

멀티미디어 데이터를 지원하기 위한 SQL 확장

이중화[†] · 박유현[†] · 하창석[‡] · 김경석^{***}

요약

멀티미디어 데이터의 중요성과 활용도가 증가됨에 따라 데이터베이스에서 멀티미디어 데이터를 표현하고 처리하기 위한 연구가 필요하게 되었다. 데이터베이스에서 멀티미디어 데이터를 처리하기 위해서는 멀티미디어 데이터를 정확히 모델링하여 데이터 형 및 연산들을 정의하고 이를 지원하는 질의어를 만드는 것이 필요하다.

따라서 본 논문에서는 OMT로 멀티미디어 데이터를 모델링하여 데이터베이스에서 멀티미디어 데이터를 지원할 수 있도록 한다. 또한 SQL을 확장하여 멀티미디어 데이터를 위한 새로운 형을 정의하고 효과적으로 질의해 낼 수 있는 질의어인 MMSQL을 제안한다. 특히, MMSQL에서는 멀티미디어 데이터 안의 객체 사이(내부적) 또는 여러 멀티미디어 데이터 사이(외부적)의 시·공간적 관계를 표현할 수 있는 방법을 제공한다.

SQL Extension for Supporting Multimedia Data

Junghwa Lee[†], Yoo hyun Park[†], Changseok Ha[‡] and Kyongsok Kim^{***}

ABSTRACT

As the importance and utilization of multimedia data increase, we need to study representing and processing multimedia data within databases. To process multimedia data within databases, we need to precisely model multimedia data, to define data types and operations, and to make up query language supporting them.

Therefore, in this paper, we modeled multimedia data using OMT so that we can support multimedia data within databases. We also propose an extended SQL, called MMSQL, which includes new types for supporting multimedia data types and can efficiently make a query. Especially, MMSQL provides a mechanism to express temporal and spatial relationships which exist among objects in a multimedia data (internal) or among several multimedia data (external).

1. 서론

멀티미디어 데이터에 대한 사용자의 요구가 증가함에 따라, 컴퓨터에서 멀티미디어 데이터를 어떻게 처리할 것인가에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다. 특히 1990년대에 들어서면서, 인터넷과 WWW(World Wide Web)가 개발되어 일반 사용자들이 멀티미디어 데이터를 널리 사용할 수 있게 됨에 따라 그 중요

성이 날로 증가하고 있다.

개념적으로 복잡한 구조와 대용량이라는 특성을 가지고 있는 멀티미디어 데이터는 기존의 자료처리 기법으로 처리하기에는 어려운 점이 많다. 또한 많은 양의 데이터를 효율적으로 처리하기 위해서는 데이터베이스화하는 것이 필수적인데, 멀티미디어 데이터를 데이터베이스화하기 위해서는 대용량의 자료를 저장하기 위한 저장구조, 멀티미디어 데이터형의 지원, 효율적인 질의 처리 기능 등 많은 요구사항들이 필요하다. 최근에는 이러한 요구사항들을 해결하기 위해 많은 연구들이 진행되었으며, 요즈음 개발되는 대부분의 DBMS에서는 멀티미디어 데이터를 지

본 연구는 1997년도 한국 학술 진흥 재단의 자유 공모 과제 연구비에 의해 연구되었음.

[†] 부산대학교 전자계산학과 박사과정

[‡] LG 정보통신

^{***} 부산대학교 정보·컴퓨터 공학부 교수

원하고 있다. 그러나 몇몇 상용 시스템들을 제외한 대부분의 시스템들은 기존의 데이터베이스 시스템에 멀티미디어 데이터를 저장하기 위한 저장구조를 지원하는데 그치고 있으며, 멀티미디어 데이터를 표현하고 질의하는 방법에 대한 연구는 많지 않다. 특히 멀티미디어 데이터는 비디오, 이미지, 텍스트, 오디오와 같은 새로운 데이터형 (data type) 이 필요하며, 각 데이터들이 서로 시·공간적으로 연관성을 가지기 때문에 멀티미디어 데이터를 잘 표현하기 위해서는 무엇보다도 멀티미디어 데이터의 특성을 잘 반영할 수 있는 데이터 모델링 (data modeling) 이 필수적이다[1-4]. 그러나 기존의 연구들을 살펴보면 특정 멀티미디어 응용에 국한하여 데이터를 모델링하거나 데이터 모델링 단계를 거치지 않아서 다른 응용에서는 제대로 사용할 수 없는 경우가 대부분이었다 [5-7]. 또한 기존의 SQL이 멀티미디어 데이터를 제대로 지원하지 못하기 때문에 사용자가 멀티미디어 데이터에 대해 질의할 때 원하는 데이터를 얻어내기에 어려운 점이 많다.

따라서 본 논문에서는 검증된 데이터 모델링 기법을 사용하여 멀티미디어 데이터를 분류하고 정의하여 보다 많은 응용에서 사용할 수 있는 방법에 대해 연구하였다. 또한 본 논문에서 정의된 데이터를 효과적으로 처리하기 위해서 요즘 가장 많이 사용되고 있는 데이터베이스 질의어인 SQL을 확장하여 MMSQL (MultiMedia SQL)을 제안한다. MMSQL에서는 새로운 데이터형을 정의하고 데이터간의 내부적, 외부적으로 존재하는 시·공간적 관계를 자연스럽게 표현할 수 있는 방법을 제공한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 먼저 2장에서는 데이터 모델링과 질의어 확장에 관련된 과거 연구들을 살펴본다. 3장부터는 본 논문의 주요 부분인데, 3장에서는 데이터베이스에서 멀티미디어 데이터를 효과적으로 지원할 수 있도록 데이터를 모델링 한다. 그리고 4장에서는 본 논문의 모델링을 기반으로 멀티미디어 데이터를 지원하기 위해 확장한 MMSQL에 대해 살펴본다. 5장에서는 제안된 MMSQL의 질의 처리기 구현에 대해 살펴보고, 6장에서는 결론 및 향후연구과제에 대해 설명한다.

2. 관련 연구

멀티미디어 데이터를 데이터베이스화하기 위해

서는, 데이터베이스에 저장될 데이터를 논리적 구조로 나누고 데이터를 조작하기 위한 연산을 정의함은 물론, 개별 객체간에 내부적, 외부적으로 존재하는 시·공간적 관계를 자연스럽게 표현할 수 있어야 하는데, 이를 위해서는 보다 체계적인 모델링이 필요하다. 이 장에서는 멀티미디어 데이터 객체를 모델링하는 기존의 방법들과 데이터의 시·공간적 특성을 표현하기 위해 제안된 모델링 방법에 대해 살펴본다. 또, 데이터 모델링 과정을 통해 표현된 멀티미디어 데이터를 구체화하여 저장 장치에 저장하거나 사용자가 원하는 형태로 질의할 수 있기 위해서는 질의어의 확장이 필수적인데, 이 장에서는 지금까지 이루어진 질의어 확장에 대한 연구도 살펴본다.

2.1 데이터 모델링에 관한 연구

일반적으로 데이터 모델링은 저장될 데이터를 논리적 구조의 집합으로 분류하고, 데이터를 조작하는 연산을 정의하는 것이다. 이를 데이터 객체 모델링이라고 하면, 멀티미디어 데이터의 경우는 데이터 객체 모델링뿐 아니라, 미디어 데이터간의 시·공간적 연관 관계를 표현하기 위한 데이터 관련성 모델링이 부가적으로 필요하다.

2.1.1 데이터 객체 모델링

멀티미디어 데이터의 논리적 구조 집합을 정의한 연구들은 대부분 멀티미디어 응용 시스템을 구현하기 위한 연구의 일부로 이루어졌다[8,9]. 이러한 연구들은 응용 시스템의 대상이 되는 멀티미디어 객체와 그에 따른 속성들을 정의하는 경우인데, 이 경우, 데이터 정의를 위한 객체 모델링 단계 없이 개발하고자 하는 응용 시스템에 의존적인 객체 및 속성의 정의만 이루어지기 때문에 미디어 데이터의 특성을 제대로 반영하지 못하거나, 다른 응용프로그램에서 재 사용하기 어렵다. 또한 이러한 연구들에서는 미디어 데이터간의 유기적인 결합관계에 의해 의미적으로 공통된 속성들을 분해해 내지 못함으로써 속성의 중복표현 등의 문제가 발생할 수 있다.

멀티미디어 데이터 객체 정의를 위한 모델링 연구는 [10,11]에서 살펴볼 수 있는데, 이 연구에서는 오디오, 텍스트, 이미지, 비디오를 시·공간적 특성에 따라 분류하고 각 미디어 객체의 속성 및 연산을 정의하였다. 이 연구에서 객체의 시·공간적 특성을 제

대로 정의해 내지 못함으로써 불필요한 속성들이 포함되거나, 용용에서 필요한 속성들의 정의가 부족하다.

2.2.2 데이터 관련성 모델링

멀티미디어 데이터는 용용에서 사용될 때 미디어 데이터가 개별적으로 사용되는 경우 보다는 데이터들이 시·공간적으로 결합되어 사용되는데 이를 표현하기 위해서 시·공간적 구조를 정의하고 이를 개념적으로 구체화시킬 수 있는 모델에 대한 연구가 필요하다.

데이터의 시간적 관련성에 관한 연구는 미디어 데이터간의 동기화 문제를 해결하기 위해 데이터간의 시간적 관련성을 정의하고 이를 다이어그램화하는 방향으로 이루어졌다.

OCPN 모델은 Allen이 정의한 13가지의 시간 관계를 페트리넷을 이용하여 표현하는 방법이다. OCPN에서는 미디어간의 시간 관계를 다차원 관계로 표현할 수 있고, 미디어간의 공간 정보를 표현할 수 있다 [12].

그림 1은 OCPN 모델을 사용하여 미디어간의 동기화를 표현한 것이다.

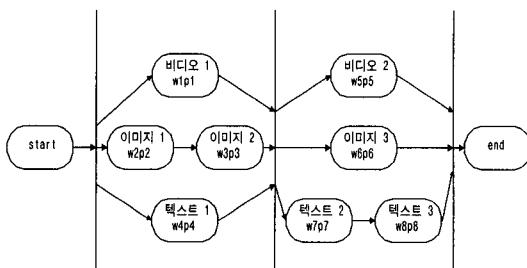


그림 1. OCPN모델의 예

[13,14]에서는 객체지향 모델을 기반으로 멀티미디어 데이터간의 시·공간적 관련성을 표현할 수 있는 객체-관련성 모델(Object-Relationship Model)을 제안하고 이를 시각적으로 표현하기 위한 ORD (Object-Relationship Diagram) 기법과 질의어를 제시하고 있다. 객체-관련성 모델에서는 객체간의 관련성을 버전, 등치, 시간 동기화, 집단화, 참조, 공간순차, 시간순차, 하이퍼 순차의 8가지로 분류하여 객체의 시·공간적 관계를 표현한다. 멀티미디어 데이터 객체들은 객체간의 시·공간적 관련성뿐만 아니

라, 객체 내의 구성요소들도 시·공간적 관련성을 가지는데, 이 연구에서는 객체 내의 구성요소간의 관련성에 대해서는 자세히 나타나지 않는다.

2.2 멀티미디어 데이터 질의어에 관한 연구

위의 연구들과 더불어 멀티미디어 데이터간에 나타난 시·공간적 관계를 질의어에서 표현하기 위해서는 멀티미디어 데이터를 위한 질의어의 개발이 필요하다. 질의어 개발은 현재 데이터베이스에서 표준 질의어로 사용되고 있는 SQL에 시·공간 예약어들을 추가하여 확장하는 형태와, 새로운 구조를 가지는 질의어 개발의 형태로 연구가 진행되었다.

SQL을 확장하는 연구로 국제 표준화 기구인 ISO에서는 객체 지향 데이터베이스 표준 질의어인 SQL3을 개발하고 있다. SQL3에는 트리거(trigger), 재귀연산(recursive operation), 새로운 데이터형으로 부울형(boolean type)과 열거형(enumaration type), 커서(cursor), 저장 프로시저 등이 추가 또는 확장되고 있으며, 멀티미디어 데이터를 처리하기 위해 필수적인 추상 데이터 타입, 상속, 매개 변수화된 형, 형 생성기, SQL로 기술한 함수와 프로시저 등도 지원할 예정이다. 그러나 SQL3에서는 멀티미디어 데이터의 저장 형태를 표현할 수 있는 정도에 그치고 있으며, 미디어 데이터의 연관관계를 표현할 수 있는 방법에 대한 연구는 아직 이루어지지 않고 있다.

OVID(Object-oriented Video Information Database)는 객체 지향 비디오 데이터베이스 시스템에서 사용되는 질의어와 사용자 인터페이스에 관한 연구이다[6]. 이 연구에서는 저장된 비디오 개체를 위한 질의어로 VideoSQL을 정의하고 있다. VideoSQL은 기존의 SQL에 비디오 객체를 위한 연산자를 추가하고, SQL의 select절을 확장하여 추출된 비디오 데이터가 보여질 때의 위치와 시간에 대한 정보를 표현할 수 있으며, 추출된 데이터는 OVID의 사용자 인터페이스인 VideoChart를 통해 사용자에게 제공된다. 그러나 VideoSQL은 특정 미디어에 의존적이며 용용 시스템의 한 부분으로서 질의어를 개발하였기 때문에 모든 멀티미디어 데이터를 대상으로 하는 질의를 할 수 없다는 단점이 있다.

SQL과 다른 구조를 가지는 질의어에 관한 연구로는 [15,16]이 있다. [15]에서는 멀티미디어데이터에 대해, 시간 명세(temporal specification), 공간 명세

(spatial specification), 내용 명세(media-content specification), 사용자에 의한 외부 변화 (external specification) 등을 질의어에서 표현할 수 있는 방법을 제공한다.

PICQUERY+는 테이블 형태의 질의 템플릿을 사용하여 숫자, 문자, 이미지 데이터에 대해 질의할 수 있는데, 특히 이미지 데이터를 위해서 크기 변환(zooming), 색 변환(color transforming), 경계선 검출(edge detecting) 등의 새로운 연산들을 제공한다 [16].

그러나 이러한 연구들에서 정의된 질의어는 표준 질의어인 SQL과는 구조가 다르기 때문에 일반 사용자들이 질의어를 구성할 때 어려움이 따를 수 있다. 따라서 멀티미디어 데이터를 위한 질의어 설계에서도 기존의 많은 사용자들이 이미 사용하고 있는 SQL 구조를 기반으로 하는 것이 바람직하다[17].

멀티미디어 데이터를 위한 질의어는 다음 세 가지 요구 사항을 만족시켜야 한다. 첫째, 검색된 멀티미디어 데이터가 어떠한 형태로 사용자에게 제공될 것인가를 규정하는 멀티미디어 데이터의 프리젠테이션을 위한 미디어 사이의 시·공간적 관계(외부적 시·공간적 관계)를 정의할 수 있어야 하고, 둘째, 데이터 속성 자체에 대한 질의를 할 수 있어야 한다. 마지막으로 한 미디어 안에 있는 객체 사이의 시·공간적 관계(내부적 시·공간적 관계)에 대한 질의도 표현 할 수 있어야 한다. 멀티미디어 데이터를 위한 질의어는 이 세 가지 요구사항을 모두 만족시키는 것이 바람직하다.

기존의 멀티미디어 데이터의 프리젠테이션에 관한 연구들에서는, 데이터가 사용자 화면에 보여질 때의 외부적 시·공간적 관계를 정의하고 이를 표현하기 위해서 질의어를 확장[17,18] 하였을 뿐, 내부적 시·공간적 관계를 나타내지는 못하였다.

위의 요구사항들을 모두 만족하기 위해서는 질의어 설계에 앞서 미디어 데이터 자체의 종류, 속성 그리고 미디어 데이터의 내부적, 외부적 시·공간 관계를 규정하고 질의어에서 반영하기 위한 모델링이 필수적이다. 미디어 데이터에 대한 모델링 단계를 거치지 않게 되면 미디어의 속성 정의뿐만 아니라 시·공간적 연관성에 대한 완전한 표현력을 가지지 못한다.

또한, 질의어 구조 측면에서는 앞에서 언급한 바

와 같이 기존의 많은 사용자들이 이미 사용하고 있는 SQL 구조를 기반으로 하는 것이 바람직하다[17].

따라서 본 연구에서는 멀티미디어 데이터를 모델링하고, 이를 기반으로 앞에서 언급한 멀티미디어 질의어가 갖추어야 할 요건들을 만족하는 멀티미디어 데이터를 위한 질의어 MMSQL을 정의한다. 그리고 MMSQL로 작성된 질의를 처리할 수 있는 질의처리기를 구현하여 MMSQL의 운용 가능성을 검증한다.

2.3 OMT(Object Modeling Technique)

멀티미디어 데이터를 모델링할 때, 복잡한 연관 관계와 구조를 가지는 데이터의 특성 때문에 객체 지향 데이터 모델로 표현하는 것이 보다 적절하다[5, 19-21]. 객체 지향 방법으로 모델링된 멀티미디어 데이터는 재사용성이나 확장성 등을 보장받기 때문에 더 많은 멀티미디어 응용에서 쓰일 수 있다.

객체 지향 데이터 모델링의 대표적인 기법으로 Rumbaugh가 제안한 OMT (Object Modeling Technique) 기법이 있다[22].

OMT의 객체 모델링에서는 객체의 종류, 객체와 다른 객체와의 관계, 객체의 속성, 객체가 가지는 연산(operation)을 기술하며 객체 클래스를 포함하는 객체 다이어그램(object diagram)에 의해 시각적으로 표현된다. 객체 모델링은 동적 모델링이나 기능 모델링을 위한 본질적인 골격을 제공한다. 객체 클래스는 각 객체 인스턴스(instance)가 보존하는 속성 값과 객체에 대한 조작을 정의하고, 객체 클래스의 속성 또는 연산 중에서 다른 객체 클래스와 공통된 것은 상위 클래스에서 정의한다.

객체 모델링에 필요한 객체의 속성과 연산, 객체 상호간의 관계를 위해서는 사용자 요구사항이 필요한데 데이터베이스 시스템의 경우 대부분의 사용자 요구사항이 질의로 표현된다. 이러한 예상 질의들을 분석해서 객체의 식별과 용어의 정의를 포함하는 데이터 사전을 작성하고 각 단계를 반복적으로 정련(refine)하여 완전한 객체를 정의한다.

OMT 기법은 이미 지리정보시스템에서 대용량의 데이터 객체를 저장하기 위하여 지리 객체를 모델링하는 방법으로 사용된 바 있으며[23], 본 논문에서 멀티미디어 데이터 객체를 정의하는 방법으로 사용한다.

3. 멀티미디어 데이터 객체 모델링

앞에서 언급한 바와 같이 멀티미디어 데이터는 복잡성과 연관성을 가지기 때문에 객체 지향 방법으로 모델링하여 데이터를 정의하는 것이 바람직하다. 객체 지향 방법으로 잘 정의된 객체들은 이식성과 재사용성을 가질 수 있어서 여러 가지 응용에서 수정없이 사용할 수 있다. 따라서 본 논문에서는 객체 지향 모델링 방법 중에서 가장 보편적인 OMT 모델링 방법을 사용하여 멀티미디어 데이터를 모델링한다.

이 장에서는 OMT(Object Modeling Technique)의 객체 모델링(object modeling)을 통해 멀티미디어 데이터를 모델링하는 과정을 보여준다.

객체 모델링에서는 데이터 사전 구성을 통해 객체를 식별하고, 객체의 속성, 객체간의 관계를 정의함으로써 데이터를 정적인 데이터 구조로 표시한다. 이 단계에서 정의된 객체와 속성들은 데이터베이스에서 새로운 데이터형으로 정의된다. 아래 그림 2는 객체를 모델링하는 단계이다.

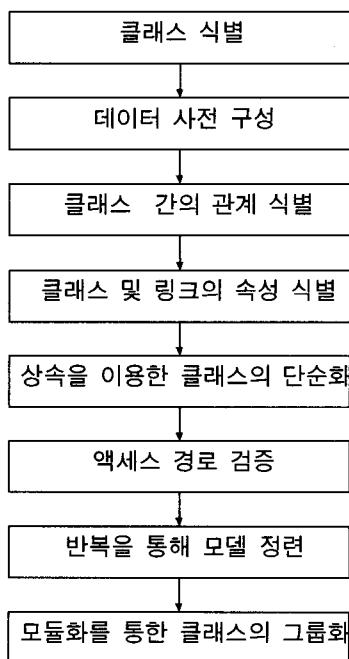


그림 2. 객체 모델링 단계

위의 단계들을 통해 본 논문에서는 표 1과 같이 멀티미디어 데이터 객체들을 정의하였다.

표 1. 데이터 사전에 나타나는 클래스의 정의

클래스	클래스 설명
텍스트(text)	문자열
이미지(image)	픽셀(pixel) 형태로 저장된 화상 데이터
그래픽(graphic)	스크립트 언어로 저장되어 있으나 웹용 프로그램에 의해 렌더링(rendering)되면 화상 데이터로 변하는 데이터
오디오(audio)	소리 데이터
비디오(video)	이미지 데이터의 연속이며 오디오와 동기화 될 수 있다.

멀티미디어 데이터는 텍스트, 이미지, 그래픽, 비디오, 오디오 등의 객체 클래스로 분류할 수 있으며 각 객체 클래스는 고유한 속성들을 가진다. 또한 미디어 데이터의 크기, 생성 날짜, 이름, 제목 등과 같은 미디어들의 공통적인 속성들은 미디어 클래스의 속성으로 유지되며 각 미디어에 상속됨으로써 각 클래스의 속성을 단순화한다. 아래 그림 3은 객체 모델링의 결과로 만들어진 각 미디어 클래스의 상속관계를 보여준다.

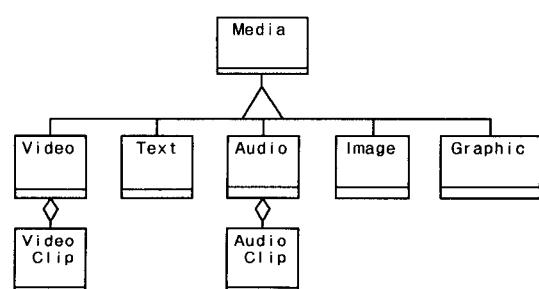


그림 3. 미디어 클래스간의 상속 관계

비디오, 오디오 등과 같은 연속 미디어(continuous media)는 각각 의미상의 한 덩어리로 볼 수 있는 클립(clip)들로 구성이 된다.

그림 4는 이미지와 그래픽 클래스간의 관계 및 필요한 속성과 연산을 정의하는 객체 다이어그램이다. 이미지 클래스는, 내용 기반 검색을 위한 정보를 저장하기 위해서 추출된 object 클래스의 인스턴스를 가리킨다. 그래픽 클래스는 객체를 나타내는 벡터의 집합인 스크립트 데이터만을 저장하는데, 스크립트

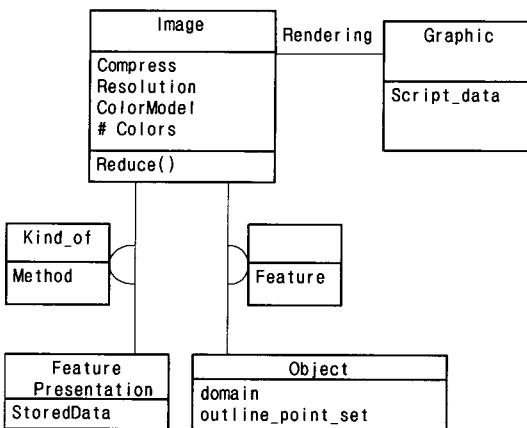


그림 4. 이미지 클래스

데이터는 렌더링을 통해 픽셀(pixel)화된 데이터로 변환 가능하다.

이미지의 고유 속성에는 압축(compress) 방법, 해상도(resolution), 컬러모델(color model), 사용된 색깔의 수(# colors) 등이 있으며, 해상도를 조절할 수 있는 reduce() 함수가 있다. 현재 연구되고 있는 많은 이미지 검색 기법들은 이미지 데이터를 실시간에 검사하지 않고 이미지 데이터를 대표할 수 있는 메타데이터(metadata)를 저장하여 실시간 처리를 할 수 있도록 하고 있다. 예를 들어, 전체 이미지에 대한 히스토그램(histogram), 시그너처(signature) 등의 메타데이터를 유지할 수 있다. 따라서 본 논문에서는 이미지의 내용 기반 검색을 위해 메타데이터를 저장하기 위한 feature_presentation 클래스를 정의하였다.

비디오는 그림 5에서 살펴보듯이 동일한 장면(scene) 내의 프레임의 집합인 클립(clip)을 동기화의 기본 단위로 정하고, 행위(activity), 사건(event), 도출 객체(salient object)를 사용해서 클립의 내용이 나타날 수 있도록 하였다.

비디오 클립에는 여러 개의 행위(activity)가 나타날 수 있고, 이러한 행위 각각은 또한 여러 개의 사건(event)의 모임으로 구성된다. 예를 들어, 운전을 하는 행위는 가속기를 밟는 사건, 기어를 변속하는 사건, 제동기를 밟는 사건 등으로 구성되는 것이다.

비디오는 텍스트, 오디오 등의 미디어와 동기화되는 경우가 대부분이다. 텍스트는 자막이나 영화의 처음, 끝에 나타나는 제목, 배우, 감독 등의 비디오 데이터를 위한 주석을 기술하는데 사용된다. 이때, 텍스-

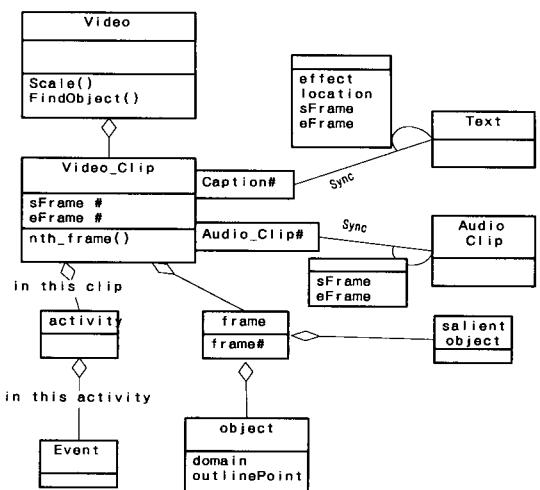


그림 5. 비디오, 오디오, 클립, 자막간의 동기화

트는 비디오의 화면상에 보여줄 위치(location)와, 자막이 위로 올라가거나 사라지는 효과(effect) 등을 기술할 수 있어야 한다. 오디오는 대사, 음향효과, 배경 음악 등으로 나타난다. 이들의 동기화는 텍스트나 오디오가 시작될 비디오 프레임(sFrame) 번호와 동기화를 마칠 비디오 프레임 번호(eFrame)를 기술함으로써 이루어진다.

4. 멀티미디어 데이터를 지원하기 위한 SQL의 확장

멀티미디어 데이터를 구분하여 정의한 후에는 질의를 통하여 그 데이터를 추출해낼 수 있어야 한다. 기존의 SQL에서는 저장된 데이터 내의 시·공간적 관계를 표현할 수 없기 때문에 본 논문에서 정의한 객체를 대대로 지원할 수가 없다. 따라서 본 논문에서는 멀티미디어 데이터를 추출할 때 필요한 데이터 내의 시·공간 연산을 지원하도록 SQL을 확장한다. 또한 멀티미디어 데이터가 질의 결과로 반환되어 사용자에게 보여질 때의 시·공간적 관계도 규정할 수 있도록 한다.

4.1 멀티미디어를 위한 데이터형의 확장

위의 3장에서는 멀티미디어 데이터를 위해 미디어 객체를 오디오, 비디오, 이미지, 그래픽, 텍스트의 5 가지 형태로 모델링 하였다. 각 미디어 객체들의

```

class MEDIA {
    string    제목
    long int 파일크기
    string    포맷
    set of string 키워드
    string    주석
    BLOB     LargeObject
    string    GetDescriptor()
    void     SetDescriptor()
    void     SaveFile()
}

class VIDEO : public MEDIA {
    long int    총 클립 수
    long int    총 프레임 수
    long int    총 오디오 트랙 수
    long int    총 캡션 트랙 수
    int        상연시간
    float      화면 폭
    float      화면 높이
    int        samp size
    float      sampling rate
    int        초당 전송 프레임 수
    set of CLIP 비디오클립
    OBJECT    FindObject()
    void     Scale()
}

```

그림 6. VIDEO 클래스의 정의

공통적인 속성들은 미디어 클래스의 속성으로 나타내고, 각 미디어 객체들은 고유한 속성들만을 가진다. 예를 들어 VIDEO 클래스는 그림 6과 같이 정의될 수 있다.

4.2 멀티미디어 데이터를 위한 시 · 공간 연산자의 지원

각 미디어 객체들의 내부적인 구성요소들은 시 · 공간적으로 관련성을 가지고 있는데, 사용자들은 이를 질의해 낼 수 있어야 한다. 이를 위해서는 객체 내부의 시 · 공간적 관계를 질의하기 위한 연산자들을 정의할 필요가 있다. 아래에서는 멀티미디어 데이터를 위한 시 · 공간 연산자들에 대해 살펴본다.

4.2.1 시간 연산자의 지원

객체간의 시간적 관계는 Allen의 13가지 시간 관계로 표현할 수 있다. 객체간의 시간 관계는 아래 그림 7에서와 같이 시간 관계의 특성을 나타내는 예약어를 정의하고 이를 연산자로 구현함으로써 질의어에서 사용할 수 있도록 한다.

Allen의 시간 관계는 동일(equal), 이전(before), 만남(meet), 겹침(overlap), 포함(during), 시작(start), 마침(finish) 관계와 이의 역관계인 after, metby, overlapedby, include, startedby, finishedby가 있다. 이러한 시간 관계는 객체 모델링 단계에서 나타나는

```

<tp_exp> ::= <tp_obj> <tp_cond>
              <tp_obj>
<tp_cond> ::= EQUAL|BEFORE|AFTER|MEET|METBY
              |OVERLAP|OVERLAPEDBY|DURING
              |INCLUDE|START|STARTEDBY|FINISH
              |FINISHEDBY
<tp_obj> ::= <query>|<clip>|FRAME|CAPTION
<clip> ::= VIDEO_CLIP|AUDIO_CLIP

```

그림 7. 객체간의 시간 관계를 나타내는 문법

프레임(frame), 캡션(caption), 비디오 클립(video_clip), 오디오 클립(audio_clip) 들간에 사용할 수 있다.

그림 7의 문법을 이용하여 비디오 클립이 끝난 후에 오디오 클립이 시작되는 것을 표현하면 “AUDIO_CLIP AFTER VIDEO_CLIP”가 된다.

4.2.2 공간 연산자의 지원

비디오나 이미지와 같은 미디어들은 여러 가지 객체들로 구성될 수 있는데, 각 객체들은 위상과 방향 등의 공간적 관계를 가진다. 본 논문에서 제안하는 질의어에서는 객체들의 공간적 관계를 표현할 수 있도록 연산자를 정의하고 사용자가 추출 질의에서 사용할 수 있도록 한다. 그림 8은 객체들의 공간적 관계를 지원하도록 하는 확장 질의어의 문법을 보여준다.

```

<sp_expr> ::= <sp_obj><sp_cond><sp_obj>
<sp_cond> ::= <topological_cond>|<directional_cond>
<topological_cond> ::= TOUCH|CONTAINS|OVERLAP
    |DISJOINT|EQUAL
<directional_cond> ::= LEFT|RIGHT|ABOVE|BELOW
    |LEFT_ABOVE|LEFT_BELOW|RIGHT_ABOVE
    |RIGHT_BELOW
<sp_obj> ::= <query> | OBJECT

```

그림 8. 미디어 내의 공간적인 조건에 관한 문법

잘 알려진 바와 같이, 공간 연산자는 객체간의 위치를 나타내는 정보와 방향을 나타내는 정보로 나뉘는데 객체간의 위치는 접함(touch) 관계, 포함(contain) 관계, 겹침(overlap) 관계, 떨어짐(disjoint) 관계, 동일(equal) 관계로 표현이 가능하다. 또한 객체간의 방향은 먼저 나온 객체를 기준으로 왼쪽(left), 오른쪽(right), 위(above), 아래(below), 왼쪽 위(left_above), 왼쪽 아래(left_below), 오른쪽 위(right_above), 오른쪽 아래(right_below) 관계로 표현이 가능하다.

4.3 질의 결과에 따른 미디어 배치

질의를 통해 여러 가지 미디어가 함께 추출되었을 때, 사용자는 미디어들을 원하는 형태로 보고자 한다. 이 경우 역시 미디어들의 시·공간적 관계가 정의될 수 있는데, 본 논문에서는 그림 9와 같이 SQL에 PRESENT라는 새로운 구절(clause)을 추가하여 사용하는 방법을 제안한다.

```

SELECT ...
FROM ...
[WHERE ...]
[PRESENT present_spec {,present_spec}]

```

그림 9. PRESENT가 들어간 SELECT문의 형식

그림 10에 나와 있듯이 PRESENT 구절에서는, 각 미디어의 공간 조건은 WIN_POS() 함수를 통해 나타낸다. 공간 조건이 정의된 미디어들은 시간적인 관계에 따라 보여지는데, TIME_POINT() 함수를 통해 재생 시작 시각을 나타내고, 연속 미디어는 PLAY()

```

<present_spec> ::= <spatial_layout>|<synchronize>
<spatial_layout> ::= WIN_POS (ID,POINT,POINT)
    | WIN_POS (ID,<alignment>)
<alignment> ::= CENTER | RIGHTALIGN | LEFTALIGN
<synchronize> ::= <event> <play_operator> <event>
<event> ::= <view_event>[TIME_POINT(<time>)]
    |<play_event>|<reduce_event>
<view_event> ::= DISPLAY(ID,<timestamp>[,<timestamp>])
<play_event> ::= PLAY(ID,<timestamp>[,<timestamp>[,<mode>]])
<reduce_event> ::= REDUCE(ID,INTEGER[,<mode>])
<timestamp> ::= INTEGER[<temporal_granularity>]
<mode> ::= FLOAT|NORMAL
<play_operator> ::= START_WITH|END_WITH
<temporal_granularity> ::= YEAR|MONTH|DAY|HOUR
    |MINUTE|SECOND|MS
<time> ::= <year>/<month>/<day>/<hour>:<min>:<sec>

```

그림 10. 질의 결과 배치 표현 문법

함수를 통해, 불연속 미디어는 DISPLAY() 함수를 통해 미디어를 재생한다. PLAY()와 DISPLAY() 함수에서 timestamp는 재생 시작 시각으로부터의 지역 시간만을 나타내거나 지역 시간이 흐른 뒤부터 보여지는 시간을 나타낸다. PLAY() 함수에서의 mode는 연속 미디어의 재생 속도를 결정한다. 재생 속도가 음수일 경우는 역방향을, 양수일 경우는 정방향 재생을 나타낸다.

미디어간의 동기화는 앞에서 언급한 바와 같이 13 가지의 시간 관계로 나타나는데 이는 표 2에서와 같이 START_WITH, END_WIDTH라는 두 개의 연산자와 피연산자의 timestamp간의 관계를 통해서 표현할 수 있다. 예를 들어 “PLAY(IDa, Sa, Ea,...) START_WITH PLAY(IDb, Sb, Eb,...)”에서 IDa와 IDb의 timestamp간 관계가 Sa < Sb < Eb < Ea일 경우는 OVERLAP 관계를 나타내며 Ea < Sb이면 BEFORE의 관계를 나타내게 된다.

5. MMSQL을 지원하는 질의 처리기 구현

5.1 시스템 구조

본 논문에서는 MMSQL로 작성된 질의를 처리하기 위한 질의처리기를 구현한다. 사용자가 질의 환경을 통해 작성한 질의어는 어휘 분석 모듈에 전달되어 정의된 토큰(token)으로 나누어진다. 어휘 분석 모듈

표 2. timestamp를 이용한 13 가지의 시간 관계 표현

RELATION	CONSTRAINTS	OPERATOR
EQUAL	$S_a = S_b$ AND $E_a = E_b$	START_WITH
BEFORE	$E_a < S_b$	START_WITH
AFTER	$S_a > E_b$	END_WITH
MEET	$E_a = S_b$	START_WITH
METBY	$E_b = S_a$	END_WITH
OVERLAP	$S_a < S_b < E_a < E_b$	START_WITH
OVERLAPEDBY	$S_b < S_a < E_b < E_a$	END_WITH
DURING	$S_a < S_b$ AND $E_b < E_a$	START_WITH
INCLUDE	$S_b < S_a$ AND $E_a < E_b$	END_WITH
START	$S_a = S_b$	START_WITH
STARTEDBY	$S_b = S_a$	END_WITH
FINISH	$E_a = E_b$	END_WITH
FINISHEDBY	$E_b = E_a$	START_WITH

에서 생성된 질의 토큰들은 구문 분석기를 통해 문법 오류가 있는지 검사하고 오류가 없을 경우 질의가 수행된다.

아래 그림 11은 MMSQL 질의가 처리되는 과정을 보여준다.

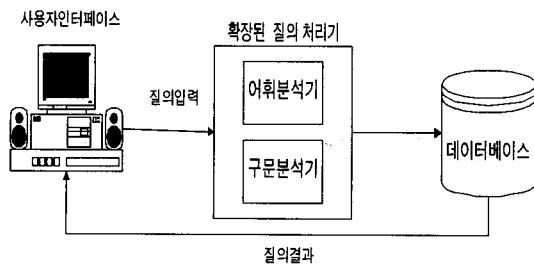


그림 11. MMSQL 질의 처리 과정

5.2 구현 환경

MMSQL을 지원하기 위한 질의 처리기의 어휘 분석(lexical analysis) 도구로는 flex 버전(version) 2.5.4를 사용하였다. flex는 4.4 BSD와 GNU에서 배포하는 어휘 분석기로 신뢰도가 뛰어나고, 속도가 빠르며, 테이블 크기의 제한이 없다. 구문 분석(syntax check)의 도구로는 AT&T yacc을 사용하였고, 이는 대부분의 UNIX 시스템에 배포되어 있는 버전이다. 질의 처리기는 Solaris version 2.5.1 운영체제를

사용하는 Sun UltraSparc II에서 구현하였으며 포스트그레스(Postgres) DBMS의 상위계층에서 동작하도록 구현하였다.

5.3 MMSQL의 질의예

아래 그림 12는 두 가지 미디어 객체에 대해 MMSQL로 작성한 질의의 예이다.

```

select img, t
from image img, text t,
     img.object o1, img.object o2
where o1.domain = "man"
      and o2.domain = "gun"
      and o1 touch o2
      and img.title = "쉬리"
      and t.title = "쉬리"
present win_pos(img,(200,200),(500, 450))
      and win_pos(t,(450,100),(750, 350))
      and display(t,10,20) start_with
display(img,10);

```

그림 12. MMSQL로 작성한 질의 예

위의 질의는 그림과 텍스트의 두 가지 미디어 객체에 대해 질의하는 경우인데, 제목이 쉬리이고, 내용에 사람이 총을 가지고 있는 그림을 찾아 보내주고, 또한 제목이 쉬리인 텍스트를 찾아서 원하는 화면의 위치와 시간에 보여준다.

그림 12의 질의를 입력하고 수행을 시키면 확장된 어휘분석기와 구문 분석기를 통해 질의의 오류를 검사하고 질의를 수행한다. 사용자가 원하는 객체가 추출되면 추출된 객체와 위치, 시간 정보를 사용자 인터페이스로 전달하여 원하는 형태로 보여준다.

현재 MMSQL을 위한 사용자 인터페이스는 HTML과 JAVA로 작성되어 웹 브라우저 상에서 동작하도록 프로토타입이 구현되어 있다.

6. 결론 및 향후 연구

본 논문에서는 멀티미디어 데이터를 데이터베이스에서 처리하기 위하여 멀티미디어 데이터를 객체 지향 기법으로 모델링하고 이를 기반으로 SQL을 확장하는 방법을 제시하였다. 특히 질의 처리기의 구현 환경은 Solaris 운영체제와 AT&T yacc, flex 등 운영체제와 함께 널리 사용되는 소프트웨어를 활용하여 구현되었다. 이는 멀티미디어 데이터의 처리와 관리를 용이하게 하기 위함이다.

장하여 사용자 질의를 처리할 수 있는 방안을 제안하였다.

데이터 객체는 객체 지향 모델링 기법 중의 하나인 OMT를 사용하여 정의하였는데, 데이터 객체를 객체 모델링(object modeling), 동적 모델링(dynamic modeling), 기능 모델링(functional modeling)의 세 가지 모델링을 통해 각 미디어의 정적인 구조, 동적인 속성, 기능적 흐름을 표현하였다. 다른 미디어와의 관계를 나타내기 위해서는 시간적 동기화 정보와 공간적 위상, 방향 정보 등을 표현할 수 있도록 하였다.

본 논문에서 정의된 미디어 객체들을 효과적으로 질의하기 위해서 기존의 데이터베이스 표준 질의어인 SQL을 확장하였다. 확장된 SQL에서는 멀티미디어 데이터의 시간적 구성과 공간적 구성, 동기화 그리고 사용자와의 상호 작용을 고려하여 연속 미디어 내의 객체간의 시간 관계를 표현하여 검색이 가능하도록 하였고, 위상 예약어와 방향 예약어를 정의해서 객체간의 공간 관계를 표현하여 검색이 가능하도록 하였다. 그리고, 기존의 데이터베이스 시스템에서와는 다른 다양한 사용자의 질의 결과를 배치할 수 있는 문법을 정의하였다. 질의 결과에 대해서는 위치와 크기를 표현하는 함수와 시간적 동기화를 표현할 수 있는 함수를 정의하여 사용자의 다양한 요구를 수용할 수 있도록 하였다.

MMSQL을 위한 어휘분석기와 구문분석기는 구현을 완료한 상태이다. 질의 수행 부분은 제한된 범위내에서 쓸 수 있는 프로토 타입이 구현되어 있으며 계속 확장 중에 있다.

앞으로 연구해야 할 방향으로는, 멀티미디어 데이터에 대한 개신이나 입력, 삭제 등의 연산에 대해서도 질의어 확장이 필요하다. 그리고 질의 결과를 사용자에게 보여주는 사용자 인터페이스의 기능도 보강하여야 한다. 그 외, 효율적인 질의를 위해서 대용량 자료(BLOB)를 위한 색인 기법, 내용 검색을 위한 색인 기법과 탐색 효율을 위해서 클러스터화(clustering)하는 색인 기법 등에 대한 연구도 필요하다.

참 고 문 헌

- [1] G. Blakowski, et. al., "A Media Synchronization Survey : Reference Model, Specification, and Case Studies," IEEE Journal on Selected Areas

- in Communications, Vol. 14, No. 1, Jan. 1996.
[2] K. Fujikawa, S. shimojo, et. al., "Multimedia Presentation System Harmony with Temporal and Active Media". proc. of the Summer 1991 USENIX Conf. JUNE, 1991.
[3] T.D.C. Little, A. Ghafoor, "Multimedia Object Models for Synchronization and Databases". Proc. of 6th Data Engineering, 1990.
[4] Y. Masunaga, "An Object-Oriented Approach to Multimedia Database organization and Management". Proc. Int. Sympo. on Database Systems for Advanced Applications(DASFAA), 1989.
[5] S.Adali, K.S.Candan, V.S.Subrahmanian. "Advanced video information system: Data Structures and query processing". ACM Multimedia Journal, 1995.
[6] Oomoto, E. and Tanaka, K., "OVID: Design and Implementation of a video-object database system", IEEE Trans. on Knowledge and Data Engineering, Vol.5, No.4, Aug 1993, p.629-643.
[7] Jia-Ling Koh, A.L.P. Chen, "A Query Language and Interface for Integrated media and Alpha-numeric Database System". 1996.
[8] Arun Hampapur, "Design Video Data Management Systems.", PhD thesis, The University of Michigan, 1995.
[9] J.A Rody, A. Karmouch, "A Remote Presentation Agent for Multimedia Databases", Proc. of the International Conference on Multimedia Computing and Systems, May 1995
[10] M. Vazirgiannis, M. Hatzopoulos, "Intergrated Multimedia Object and Application Modeling based on events and scenarios", Proc. of 1st International Workshop for MMDBMSs, August 1995.
[11] M. Vazirgiannis, "Multimedia Database object and application modeling", Multimedia Database System, Kluwer Academic Pub. 1996.
[12] M. Iino, Y. F. Day, and A. Ghafoor, "An Object-Oriented Model for Spatio-Temporal Synchronization of Multimedia Information". In Proc.

- IEEE Intl. Conference on Multimedia computing and Systems, pp.110~119, Boston, Ma, May 1994.
- [13] 나연목, 이석호, “멀티미디어 응용을 위한 객체 관련성 모델”, 한국정보과학회 논문지, 제 20권, 제 1호 1993. 1.
- [14] 나연목, “멀티미디어 데이터베이스의 프리젠테이션을 위한 멀티미디어 검색 질의어”, 한국정보처리학회 논문지 제 4권 제 5호, 1997. 5.
- [15] Nael B. Hirzalla, Ahmed Karmouch, “A Multimedia Query Specification Language”, Multimedia Database System, Kluwer Academic Pub. 1996.
- [16] A. F. Cardenas, I. T. Ieong, R. K. Taira, R. Barker, and C. M. Breant, “The knowledge-based object-oriented PICQUERY+ language”, IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering, August 1993.
- [17] 송정석, 김우생, “관계형 멀티미디어 데이터베이스를 위한 시공간 동기화 SQL 및 번역기에 대한 연구”, 한국정보과학회 봄 학술발표논문집, Vol. 21, No. 1, 1994.
- [18] 나연목, “멀티미디어 데이터베이스의 프리젠테이션을 위한 멀티미디어 검색 질의어”, 한국정보처리학회 논문지 제 4권 제 5호, 1997. 5.
- [19] I.Hiroshi, S.Fumio, “The model, language, and implementation of an object-oriented multimedia knowledge base management system”, ACM Transaction on Database Systems, Vol. 18, No.1, pp.1~50, March, 1993.
- [20] G.Booch, Object-Oriented VS. Structured Design, IEEE Trans. Software Engineering, Vol SE-12, No.2, pp.211~221.
- [21] 양철웅, 양우석, 이윤준, 김명호, “멀티미디어 데이터베이스 기술”, 한국과학기술원, 1997.
- [22] Rumbaugh, James, M.Blaha, W.Premelani, F.Eddy, W.Lorensen, “Object-Oriented Modeling and Design”, Prentice Hall, 1991.
- [23] Anak Agung, “Object Modeling in an Object-Relational Database for large scale mapping”, 1994, <<http://www.spatial.maine.edu/ucgis/testproc/agung/agung.html>>.



이 종 학

1992년 부산대학교 전자계산학과 (이학사)
 1995년 부산대학교 전자계산학과 (이학석사)
 1995년 ~ 현재 부산대학교 전자계산학과 박사과정
 관심분야 : 데이터베이스, 멀티미디어, 한글정보처리



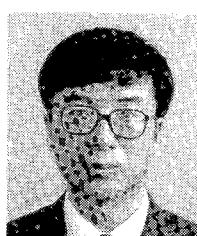
박 유 현

1996년 부산대학교 전자계산학과 졸업 (이학사)
 1998년 부산대학교 전자계산학과 (이학석사)
 1998년 ~ 현재 부산대학교 전자계산학과 박사과정
 관심분야 : 멀티미디어, 데이터베이스, 컴퓨터교육



하 창 석

1997년 부산대학교 전자계산학과 졸업 (이학사)
 1999년 부산대학교 전자계산학과 (이학석사)
 1999년 ~ 현재 LG 정보통신
 관심분야 : 데이터베이스, 멀티미디어



김 경 석

1977년 서울대학교 무역학과 졸업 (경제학사)
 1979년 서울대학교 전자계산학과 (이학석사)
 1988년 일리노이 주립대 (어바나-샴페인) 전자계산학 박사
 1988년 ~ 1992년 미국 노스타코다 주립대학교 전자계산학과 조교수
 1992년 ~ 현재 부산대학교 정보·컴퓨터 공학과 교수
 1993년 ~ 현재 문자 코드 전문위원회 의장
 1994년 ~ 현재 국어 정보 학회 이사
 1997년 ~ 현재 문헌 정보 및 한글 로마자 전문 위원회 위원
 1992년 ~ 현재 국제 표준화 기구 (ISO) 회의에서 국가 대표로 활동
 관심분야 : 데이터베이스, 멀티미디어, 한글/한말 정보 처리