

MPEG-4 재생기에서의 효율적인 장면 구성기

(An Effective Scene Composer in MPEG-4 Player)

이 현 주 * 김 상 욱 **
(Hyunju Lee) (Sangwook Kim)

요 약 MPEG-4는 객체의 삽입/삭제/교체 또는 객체의 속성 변경을 통하여 동적인 장면 구성을 지원한다. 기존의 MPEG-4 재생기들은 MPEG-4 표준에 따라 멀티미디어 데이터를 전송하고 재생하는데 치중하여 MPEG-4의 특징인 다양한 객체의 지원이나 동적인 장면 구성의 지원이 미흡했다. 본 논문에서는 MPEG-4 재생기의 핵심 구성요소인 효율적인 장면 구성기를 제안한다. 장면 구성기는 장면 그래프를 효율적으로 탐색하고, 자료구조를 생성하여 객체 정보를 그 특성에 맞게 관리하며, 상호작용 처리 능력을 향상시킨 최적의 처리기이다. 장면 구성기는 장면 기술 정보를 충분히 지원하며, 구성요소 확장과 모바일 환경에 적용하기 위해 재생기에서 독립적으로 관리된다.

키워드 : MPEG-4, MPEG-4 콘텐츠, 장면 구성기, 장면 그래프, 장면 기술 정보

Abstract MPEG-4 supports dynamic scene composition through add/delete/replace of object or change of object's properties. Other existing MPEG-4 players focus on transmitting and playing the multimedia data according to MPEG-4 standard. It is insufficient for MPEG-4's characteristic such as playback of various objects and playback of dynamic scene composition. In this paper, we propose an effective scene compositor which is the core component of MPEG-4 player. The scene compositor is an optimized processor that searches efficiently the scene graph, creates the data structure for independent management of object information and improves processing ability of user interaction. The scene compositor supports sufficiently scene description information, and is managed independently in player for component extension and application of mobile environment.

Key words : MPEG-4, MPEG-4 contents, scene compositor, scene graph, scene description

1. 서 론

MPEG-4(Moving Picture Experts Group)는 비디오, 오디오 등 멀티미디어 데이터를 효율적으로 저장, 전송 및 표현하기 위한 국제 표준으로 가장 다양한 사용자 상호작용과 풍부한 의미를 표현할 수 있는 멀티미디어 콘텐츠 표준안이다. ISO/IEC 14496-1 즉, MPEG-4 표준의 첫 번째 시스템 부분[1]은 멀티미디어 데이터를 객체 단위로 조합하여 시청각 장면을 구성하며, 구성된 장면과 사용자가 상호작용을 할 수 있는 표준이다. 그러므로 MPEG-4 표준의 정의에 따라 복합 미디어 객체로 동적 장면을 구성하고, 사용자와 상호 작

용을 할 수 있는 MPEG-4 재생기의 개발이 필요하다. 기존의 미디어 재생기는 국내로는 임팩트라의 모션아이 [2]와 넥스트리밍의 넥스트리밍 재생기[3]가 있고, 국외로는 필립스사의 WebCine[4], 엔비비오의 EnvivioTV [5], CSELT의 2, 3차원 MPEG-4 재생기[6] 등이 있다. 그러나 지금까지 연구된 MPEG-4 재생기는 MPEG-4 표준에 맞게 멀티미디어 데이터를 전송하고 재생하는데 치중하여 MPEG-4의 특징인 다양한 객체들의 재생 지원이나 객체들간의 의미있는 동적 장면 구성에 대한 지원이 미흡했다. MPEG-4 콘텐츠가 웹 기반의 응용이나 통신용 또는 교육용등 여러 분야에 응용되기 위해서는 재생기가 장면 기술 정보에 정의된 내용을 충분히 지원해야 된다. 그러므로 장면 기술 정보에 대한 정확한 해석과 관리에 대한 연구가 필요하다[7].

본 논문에서는 장면 기술 정보를 MPEG-4 재생기에 충분히 지원하기 위한 최적의 처리기로 장면 구성기를 제안한다. 장면 구성기는 장면 그래프를 최적으로 탐색하는 부분, 객체 정보의 재사용과 확장성 및 재생정보

* 이 논문은 2003년도 한국학술진흥재단의 지원에 의하여 연구되었음 (KRF-2003-002-D00304)

† 비 회 원 : 경북대학교 컴퓨터학과
hyunju@cs.knu.ac.kr

** 정 회 원 : 경북대학교 컴퓨터학과 교수
swkim@cs.knu.ac.kr

논문접수 : 2003년 11월 10일

심사완료 : 2004년 10월 15일

적용의 용이성을 고려한 자료구조 부분 그리고 다양한 사용자 상호작용 처리에서 재생 능력을 향상시키는 부분 등으로 구성된다. 장면 구성기의 각 부분은 재생기의 처리 능력을 향상시키고, 모듈 확장이 쉬우며, 이동 네트워크 환경에 쉽게 적용하도록 구현되었다.

본 논문의 구성은 2장에서 MPEG-4 재생기의 전체적인 구조와 동작 흐름에 대해 설명하고, 3장에서 장면 구성기에 대해 설명한다. 4장에서 장면 구성기의 성능 평가 및 구현 결과를 설명하고, 마지막 5장에서는 결론을 맺는다.

2. MPEG-4 재생기의 구조와 동작

MPEG-4 재생기는 콘텐츠 관리기, 미디어 디코더, 장면 구성기, 장면 표현기 그리고 사용자 인터페이스로 구성된다.

그림 1은 MPEG-4 재생기의 전체적인 구조와 동작 흐름을 나타낸다.

콘텐츠 관리기는 MPEG-4 파일을 분석해서 파일을 이루는 여러 미디어 데이터를 분리한다. 분리된 데이터들은 미디어 디코더로 전달되는데, 이때 미디어 디코더는 각 미디어 데이터를 디코더 버퍼에서 읽어 해석한 후 재생하기 적절한 형태로 변환한다. BIFS/OD 디코더

는 장면 기술 정보를 해석하여 장면 그래프를 구성하고, 오디오/비디오 디코더를 통해 생성된 데이터들은 컴포지션 버퍼에 저장된다. 장면 표현기는 컴포지션 버퍼의 미디어 데이터를 장면 구성기의 내부 자료구조에 따라 해당 그래픽 함수를 호출하여 화면에 배치한다. 사용자 상호작용은 사용자 인터페이스를 통해 다양하게 받아들인다. MPEG-4 재생기를 이루는 각 구성 요소는 지원되는 미디어 형식의 다양화 및 확장성을 고려하여 독립적으로 관리된다.

3. 장면 구성기

장면 구성기는 장면 기술 정보중 재생에 필요한 필수 정보만을 효과적으로 탐색하고 추출하는 정보 탐색기, 추출된 객체 정보가 저장되는 자료구조 그리고 상호작용을 처리할 때 재생능력을 향상시키기 위한 상호작용 분석기로 구성된다.

그림 2는 장면 기술 정보의 해석에서 재생까지 장면 구성기의 동작 과정을 나타낸다.

BIFS 디코더에 의해 해석된 장면 기술 정보는 장면 그래프를 생성한다. 생성된 그래프는 재생에 적합하고 장면 표현기가 적절하게 객체 정보를 적용하고 관리하도록 객체 정보의 특성을 고려하여 객체 관리기, 인터폴

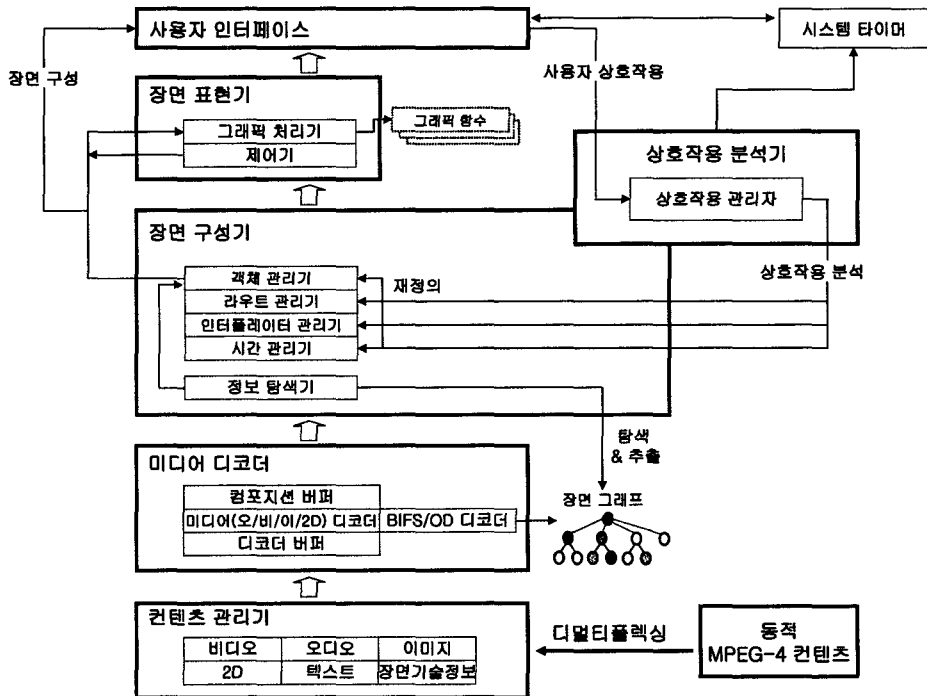


그림 1 MPEG-4 재생기의 구조와 동작흐름

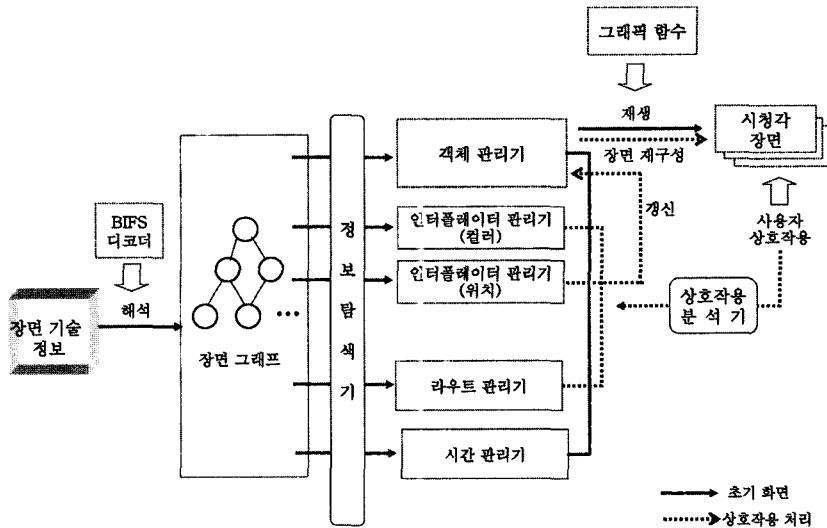


그림 2 장면 구성기의 동작 과정

레이터 관리자, 라우트 관리자, 시간 관리기로 각각 제정의 된다. 객체 관리기를 제외한 나머지 관리기들은 장면의 갱신 정보를 담고 있다. 사용자 인터페이스에서 상호작용이 발생하면 변경된 정보를 객체 관리기에 실시간 적용한 후 관리기를 재구성하여 다시 재생에 적용한다.

3.1 정보 탐색기

MPEG-4 재생기에서 장면 기술 정보에 정의된 내용에 따라 장면을 구성하고, 정의된 동적인 정보를 해당 객체에 정확하게 적용하는 것은 무엇보다 중요하다. 장면 기술 정보를 장면 표현기가 재생하기 위한 자료로 사용하기 위해서는 정보에 대한 정확한 탐색과 추출이 필요하다. 만약 콘텐츠가 다수의 동적인 정보를 포함하고 있다면 포함하고 있는 동적 정보의 수만큼 그래프에 대한 탐색과 추출을 필요로 한다. 본 논문에서는 빈번히 발생하는 객체정보의 탐색을 MPEG-4 재생기의 성능을 평가하는 중요한 기준으로 정확하면서도 빠르게 탐색하는 정보 탐색기를 두고 처리한다.

MPEG-4에서는 장면을 이루는 여러 미디어 객체들의 시공간적 정보를 기술하는 장면 기술 정보(Scene Description)로 BIFS(Binary Format for Scenes)를 정의하고 있고, BIFS와 미디어 객체사이를 연결 해주는 정보로 OD(Object Descriptor)를 정의하고 있다[8, 9]. BIFS를 해석하면 공간적으로 지정된 장면 데이터를 계층적으로 관리하고 조직화된 높은 수준의 자료구조로 장면 그래프가 생성된다[10,11]. MPEG-4에서의 장면 그래프는 멀티미디어 장면을 구성하는 다양한 객체들의 시간적이고 공간적인 구성을 객체의 속성에 따라 계층적으로 제공할 뿐만 아니라 객체들 간의 동기화 및 미

디어에 대한 제어 방법 그리고 객체들 간의 동적인 장면 구성을 위한 정보 등을 제공한다. 장면 그래프에서 제공하는 멀티미디어 정보는 다양한 탐색 방법에 의해 필요한 정보를 추출할 수 있고 사용자 관점에서의 자료 관리를 할 수 있다. 재생기가 장면 구성 정보를 충분히 지원하고 재생 속도를 보장하기 위해서는 장면 그래프를 정확하면서도 빠르게 탐색해야 된다.

정보 탐색기는 그래프에 정의된 미디어 정보를 객체 중심적 탐색을 위해 톱-다운의 깊이 우선 방식으로 탐색하여 필요한 정보를 추출한다. 장면 그래프 탐색 후 자료구조를 정의할 때 그래프에 포함된 상호작용 정보를 객체단위로 함께 미리 추출함으로써 장면 갱신시 추가적인 그래프 탐색을 줄인다. 이것은 MPEG-4 장면의 구성이 복잡하여 상호작용 정보를 많이 포함하고 있을 수록 탐색시간을 줄여 결과적으로 장면 재생 효율이 높아진다.

그림 3은 계층적인 장면 그래프를 나타내는 것으로 본 연구에서 제시한 탐색순서와 자료 구조 정의를 나타낸다.

정보 탐색기의 그래프 탐색은 최상위 노드에서 시작하여 깊이 우선 방식이며 탐색 횟수를 최소화하는 순서는 다음과 같다.

- (1) 활성화(Switch2D) 노드를 탐색하여 객체 관리기의 서브에 저장한다.
- (2) 위치(Transform2D) 노드를 탐색하여 객체 관리기의 서브에 저장한다.
- (3) 인터플레이터(Interpolator) 노드를 탐색한다. 객체에 인터플레이터 노드가 정의되어 있으면 위치와 색상

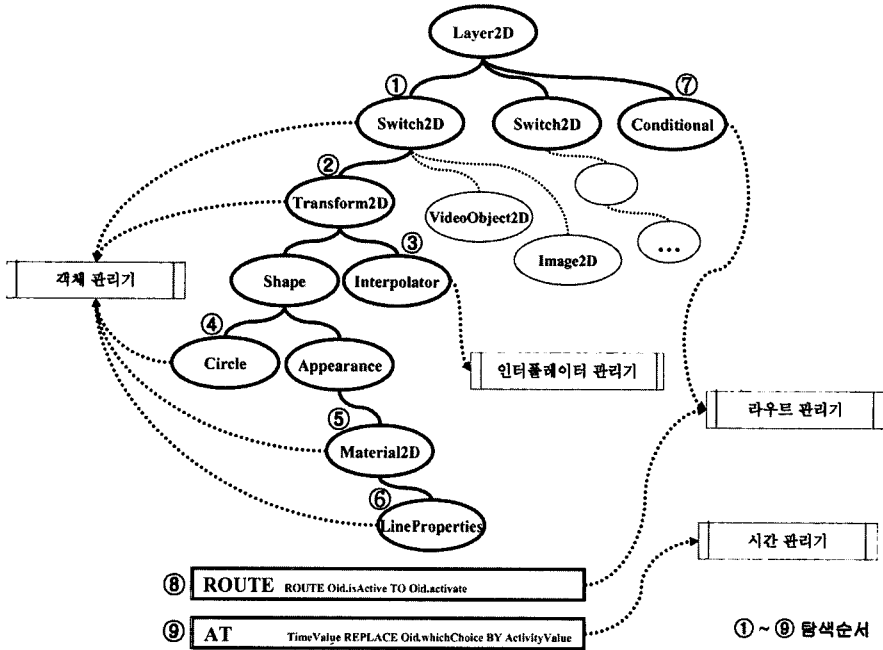


그림 3 장면 그래프 탐색

정보를 구분하여 해당 인터플레이터 관리기에 각각 저장한다.

- (4) 객체 노드를 탐색하여 해당 객체 ID를 객체 관리기의 헤더에 저장한다. 그래프의 상위노드에 정의되는 이미지(Image2D), 비디오(VideoObject2D), 오디오(Sound2D) 객체를 우선적으로 찾고, 그 다음에 원(Circle)이나 사각형(Rectangle) 같은 기하객체를 찾는다.
- (5) 색상(Material2D) 노드를 탐색하여 객체 관리기의 서버에 저장한다.
- (6) 객체를 둘러싸고 있는 선(LineProperties) 노드를 탐색하여 객체 관리기의 서버에 저장한다.
- (7) 조건(Conditional) 노드를 탐색하여 버퍼 필드에 저장된 정보를 라우트 관리기에 저장한다.
- (8) 라우트(ROUTE) 노드를 탐색하여 라우트 관리기에 저장한다. 라우트 관리기는 라우트 노드와 조건 노드의 추출값으로 구성된다.
- (9) 시간(AT) 노드를 검색하여 시간 관리기에 저장한다. 동일한 객체 ID를 갖는 시간정보 두개를 연속적으로 저장한다.

MPEG-4를 재생할 때 사용자 상호작용이 발생하면 해당 상호작용 정보로 장면 그래프를 재구성한 후 화면에 다시 장면을 재생한다. 이때, 콘텐츠가 상호작용 정보를 다수 포함하여 상호작용이 발생할 때마다 이러한 탐색과정을 반복 수행한다면 시스템 차원에서의 많은

처리량을 필요로 한다. 그러므로 초기 장면 그래프를 탐색할 때 MPEG-4 노드 정의부분에 포함된 상호작용 정보의 일부인 조건노드와 인터플레이터노드 정보를 객체 ID별로 미리 추출한다면 반복적인 그래프 탐색을 줄일 수 있다.

3.2 재생 정보 자료구조

본 논문에서는 MPEG-4 재생기에 장면 그래프 탐색 횟수를 줄이는 방법을 적용했다. 그러나 그래프는 객체 정보에 대해 계층적 관리만 가능하기 때문에 객체 자료의 재사용과 장면 갱신 전후에 따르는 자료 관리는 미흡하다. 또한 그래프는 상호작용 정보와 시간 정보에 따라 동적으로 변하는 장면의 변화값 적용에는 능동적이지 않다.

본 논문에서는 재생되는 객체정보 관리를 위한 별도의 자료구조를 정의한다. 제시하는 자료구조는 초기 장면 그래프를 읽어 해당 정보를 장면 표현기가 재생과 동적 처리를 객체단위로 보다 빠르게 적용하고 독립적으로 관리하도록 구성한 것이다. 이것은 객체 정보, 상호작용 정보 그리고 시간 정보를 객체기반의 관리를 통해 추가적인 장면 갱신 처리를 위한 처리량을 줄여 시스템 차원의 효율을 높인다. 또한 접근의 용이성을 고려한 리스트 형태의 자료구조를 사용하기 때문에 객체정보 재사용을 쉽게 하여 재생속도를 향상시킨다.

그림 4는 MPEG-4의 장면 기술 정보와 장면 구성기의 내부 자료구조들이다.

```
WorldInfo {
  info { * Content created by: * }
  title "MPEG-4 Scene"
}
DEF 0000001 Layer2D {
  children { DEF 4194317 Switch2D { whichChoice 0
    choice { DEF 4194313 Transform2D { ... translation -125.00 156.00
      children { Shape {
        geometry DEF 4194312 Rectangle { size 78.00 101.00 }
        appearance Appearance {
          material DEF 4194314 Material2D { ...
            diffuseColor 0.35 0.75 0.74
            lineProps DEF 4194315 LineProperties { ...
              lineColor 0.00 0.00 0.00 } } } } } } } } } }
    DEF 4194316 TouchSensor { enabled TRUE } } } } }

DEF 2097181 Switch2D { ...
  DEF 2097177 Transform2D { ...
    DEF 2097176 VideoObject2D { uri { 3 } } } } }

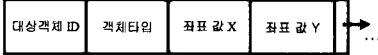
DEF 4154333 Switch2D { whichChoice 0
  choice { DEF 4154329 Transform2D { ...
    children { Shape {
      geometry DEF 4154328 Rectangle { ... }
      appearance Appearance {
        material DEF 4154330 Material2D { ...
          lineProps DEF 4154331 LineProperties { ... } } } } } } } } } }
    DEF 4154333 Position2DInterpolator {
      key { 0.00 0.50 1.00 }
      keyValue { 50.00 196.00 206.00 189.00 208.00 113.00 } } } } } } } } } }
    DEF 4194318 Conditional { buffer "REPLACE 2097165.whichChoice BY 0" } } } } }

ROUTE 4194316.isActive TO 4194318.activate
ROUTE 4195348.isActive TO 4154333.set_fraction

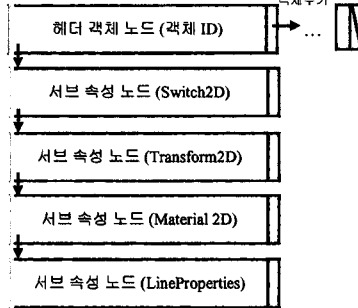
AT * 0000 { REPLACE 4194317.whichChoice BY 0 } *
AT * 2000 { REPLACE 4194317.whichChoice BY 1 } *
```

장면 기술 정보 (BIFS)

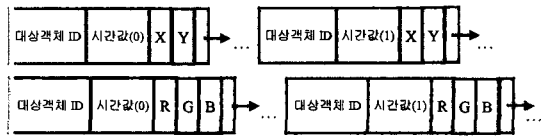
상호작용 분석기



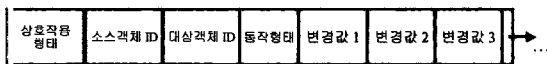
객체 관리자



인터플레이터 관리자



라우트 관리자



시간 관리자

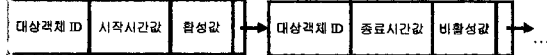


그림 4 장면 기술 정보와 내부 자료구조

3.2.1 객체 관리기

MPEG-4 컨텐츠를 재생할 때 발생할 수 있는 다양한 사용자 상호작용을 객체단위로 처리하는 것이 동적 장면 구성을 위해 효율적이다. 정보 탐색기는 장면 그래프를 깊이 우선 방식으로 탐색하여 장면을 구성하는데 있어서 필요한 현재 시간, 재생 순서 등을 고려하여 각 노드들이 현재 그럴 수 있는지 판별한다. 이때, 재생이 가능한 객체는 장면 구성에 필요한 객체 노드 등록을 위해 객체 관리기를 생성하여 관리한다. 객체 관리기에는 장면 그래프에서 검색된 기본적인 객체 정보가 저장되며, 객체가 검색될 때마다 객체 관리기에 추가된다.

객체 관리기는 각 객체에 대한 고유 정보를 가지고 있는 헤더와 각 객체의 속성정보를 나타내는 서브로 구성된다. 객체는 하나의 헤더와 몇 개의 서브로 구성되며, 객체가 추가될 때마다 헤더와 서브들이 추가되는 구조이다. 관리기의 헤더에는 객체 ID가 저장되며 각 객체별로 분리된 재생 함수를 호출하기 위한 인자로 사용된다. 객체 관리기의 서브에는 화면상의 위치에 대한 정보, 색상과 관련된 정보, 객체의 테두리 선에 대한 정보 등과 같은 속성 정보가 객체별로 고유하게 저장된다. 객체 관리기는 사용자 상호작용이 발생할 때마다 갱신되는데, 상호작용 동작의 대상이 되는 객체의 필드값 즉

객체관리기의 서브의 내용이 갱신되는 것이다. 갱신된 정보에 따라 객체 관리기는 실시간 재구성된다.

3.2.2 라우트 관리기

MPEG-4의 라우트(ROUTE) 정보는 MPEG-4 표준에서 정의한 동적인 사용자 상호작용을 처리하는 정보이다. 라우트 정보는 장면 그래프를 이루는 객체들을 내부적으로 이어주는 것으로 사용자 상호작용을 받아들이는 객체와 실제 동작이 발생하는 객체 필드의 노드를 이어준다. 소스 객체의 한 노드가 사용자 상호작용을 받아 그와 연결된 대상 객체의 노드가 갱신되는 구조를 가지고 있으며, 사용자 상호작용 설정과 시간 정보 변경에 따라 변화되며 또한 인터플레이터 노드와 결합하여 동적인 장면을 구성할 수 있다.

본 연구에서는 라우트 정보를 처리하기 위한 자료구조로 라우트 관리기를 구성한다.

MPEG-4의 라우트 정보는 장면 기술 정보에서 "ROUTE out_node TO in_node" 형태로 정의된다. out_node는 "객체ID.동작형태"로 객체ID는 사용자의 상호작용을 입력받는 객체를 나타낸다. 동작형태는 마우스 입력을 구분하여 클릭(isActive)과 오버(isOver)로 저장한다. in_node는 "객체ID.상호작용형태"로 객체ID는 대상 객체의 ID가 정의되어 있는 조건 노드나 인터플레이

터 노드의 ID를 나타낸다. 라우트 정보에 기술되는 상호작용형태로는 activate와 set_fraction이 있다. 상호작용형태가 activate이면 조건 노드에 정의된 문자열을 기준으로 관리기에 저장하고, 반면 set_fraction이면 인터플레이터 관리기를 연결하여 해당 정보를 저장한다. 라우트 관리기의 마지막에 저장되는 변경값은 활성화 정보, 위치 정보, 색상 정보처럼 저장되는 값의 수가 한 개에서 세 개까지 유동적이라는 것을 감안하여 동적으로 기억장소를 할당한다. 라우트 관리기는 소스 객체ID, 상호작용형태, 대상 객체ID, 동작형태(속성필드) 그리고 변경값으로 구성된다. 라우트 관리기를 구성으로 정보탐색과 속성값 적용에 해당하는 추가적인 그래프 탐색을 줄이고, 정보 관리를 객체 중심적으로 할 수 있다.

3.2.3 인터플레이터 관리기

MPEG-4에 정의된 동적 장면구성 표준 중 BIFS-에니메이션은 속성값의 변경으로 객체의 움직임을 나타내는 정보이다. 에니메이션 처리의 대표적인 것으로 시간 키 값에 따라 연속적으로 값을 변화시키는 인터플레이터(Interpolator) 정보가 있다. 인터플레이터 정보는 상호작용의 대상이 되는 객체에 정의되는 시간기반의 동적 정보로 시간값(key) 정의에 따라 해당 속성값(keyValue)이 변화됨으로써 객체의 움직임을 표현한다. 라우트 정보가 장면 기술 정보에서 객체 정보와 분리되어 정의 된다면, 인터플레이터 정보는 MPEG-4 노드 정의의 부분에 포함되어 있다. 그래서 사용자 상호작용 정보이지만 MPEG-4 노드를 탐색할 때 그 값을 추출할 수 있다.

본 논문에서는 객체의 동적 움직임 처리를 위해 인터플레이터 관리기를 구성한다.

장면 그래프를 탐색할 때 인터플레이터 정보를 포함하고 있는 객체가 검색되면 위치정보인지 색상정보인지를 구분한다. 인터플레이터 정보에는 객체가 재생되는 1초를 변화하는 횟수로 나눈 시간값과 속성값이 정의되어 있다. 속성값이 위치정보이면 좌표 X, Y가 저장되고, 색상정보이면 색상 R, G, B가 저장된다. 장면 재생 중 인터플레이터 상호작용이 소스객체에 발생하면 인터플레이터 관리기에 저장된 변경값을 대상객체에 적용한다. 재생 시간은 1초를 기준으로 정의된 시간값에 따라 변경값을 객체에 적용하여 움직임을 처리한다.

3.2.4 시간 관리기

동적 장면을 구성하는 마지막 정보는 시간 정보 기반의 사용자 상호작용이다. 시간정보는 장면을 이루는 각 객체가 독립적으로 혹은 객체 상호간의 재생시작부터 종료까지 시간관계를 유지하면서 재생될 때 적용된다. 시간정보는 장면 기술 정보에서 단일 문자열을 속성값으로 가진다. 시간 관리기에 저장되는 정보는 객체의 재

생 시작과 종료시간이 정의되는 것으로 재생시간 순서대로 정의되어 있다.

시간 정보는 시간정보임을 나타내는 AT과 단일 문자열로 구성되며 AT "TimeValue { REPLACE ObjectID, whichChoice BY ActivityValue }"의 형태로 정의된다. 객체는 두 가지 시간 정보를 가지는데 이것은 장면 기술 정보에서 재생시작 시간과 재생 종료 시간을 각각 정의하기 때문이다. 두가지 시간 정보는 객체ID가 같은 것으로 구분할 수 있다.

본 논문에서는 장면 기술 정보의 객체 단위별 관리 및 적용을 위해 시간 관리기를 구성한다.

시간 관리기는 객체ID, 시간값 그리고 속성값으로 구성된다. 시간값은 재생 시작과 종료를 나타내는 것으로 1000ms단위로 정의되며 속성값은 객체의 활성화값으로 0이면 재생시작을 1이면 재생종료를 나타낸다. MPEG-4 재생기는 다른 사용자 상호작용보다 이 시간정보를 가장 우선적으로 처리한다. 왜냐하면, 시간정보는 사용자 상호작용과 상관없이 객체가 독립적으로 가지는 정보이기 때문에 절대적인 상호작용이라고 할 수 있다. 초기 장면은 객체 관리기에 따라 구성되 각 객체는 시간 관리기에 정의된 시작 시간과 종료 시간에 따라 재생하며, 추가로 다른 사용자 상호작용을 받아들인다. 재생기는 시간관리를 통해 시간관계를 유지하는 동적 장면을 객체단위로 쉽게 구성할 수 있고, 시간정보 변경에 따르는 데이터 관리를 독립적으로 관리함으로써 재생기 전체의 효율을 높게 된다.

3.2.5 상호작용 분석기

장면 재생 중 특정 객체에 사용자 상호작용이 발생하면 상호작용 동작에 대한 적합성 판단을 위해 라우트 관리기의 소스객체를 검색한다. 검색 후 소스객체에 대해 상호작용 적용이 적합하다는 판단이 내려지면 라우트 관리기에 정의된 변경값을 읽어 객체 관리기의 대상 객체에 그 값을 적용한다. 장면 표현기는 변경된 값에 따라 화면에 다시 해당 객체를 재생한다. 소스객체에 부여되는 상호작용으로는 마우스관련과 시간관련 상호작용이 있다. 대상객체에 적용되는 동작형태로는 위치나 색상의 변경, 객체의 활성화와 비활성, 크기 등이 있다. 상호작용의 대상이 되는 객체가 인터플레이터 정보를 가지고 있으면 그 정보에 따라 색상과 위치 변화값에 따라 객체 ID를 기준으로 각 인터플레이터 관리기를 읽어 처리한다.

상호작용 처리 중에는 특별한 처리 순서나 처리량을 고려해야 되는 경우가 있다. 예를 들어, 콘텐츠를 재생할 때 화면상에 빈번하고 예민하게 발생하는 마우스오버 같은 상호작용은 대상객체에 마우스가 오버되는 동안 재생기가 내부 자료구조 탐색, 재생 정보 추출 및 적

용의 과정을 반복하기 때문에 시스템 처리량을 많이 요구하게 된다. 그로 인해 재생 속도와 재생 능력에 영향을 줄 수 있다. 또한 이미 상호작용 입력을 받아 처리한 후 추가적인 상호작용의 입력 및 처리가 불필요한 경우에는 시스템 차원에서 처리순서나 재생 능력을 고려해야 된다. 이러한 문제점을 해결하기 위해 본 논문에서는 상호작용 분석기를 두고 처리한다.

상호작용 분석기는 객체 관리기 생성시 각 객체가 가지는 크기만큼의 위치정보인 좌표값을 구하여 객체ID, 객체타입과 함께 별도로 구성한다. 재생기가 콘텐츠를 재생할 때 장면에 발생하는 마우스관련 상호작용이 감지되면 그 종류에 따라 유효한 영역에서 발생하였는지를 객체의 위치정보를 이용하여 검사한다. 이때 각 객체의 위치정보에 대한 검색을 객체 관리기의 위치 정보를 이용하면 유효성 확인을 위한 부가적으로 다른 노드를 탐색해야 되기 때문에 이때 상호작용 분석기를 이용하면 상호작용 발생 여부 확인에 필요한 객체 관리기 탐색의 수를 줄일 수 있다. 만약 유효한 영역에서 상호작용이 발생했고, 발생한 상호작용이 처음이면 정의된 값으로 객체 관리기를 변경하여 화면에 다시 장면을 재생한다. 그러나 유효한 영역에서 상호작용이 발생했지만 이미 상호작용의 처리로 화면이 갱신되었거나 마우스 오버같이 같은 영역에서 동일한 상호작용이 연속적으로 발생하면 상호작용 분석기가 불필요한 재생 처리 부분을 막아준다. 결과적으로 상호작용 분석기는 상호작용에 대한 불필요한 반복적인 처리를 무시하여 처리속도뿐만 아니라 질적인 재생능력도 향상시킨다. 상호작용 분석기에 저장되는 위치정보는 현재 객체가 사용자 인터페이스에서 위치할 실제 좌표이다.

4. 성능평가 및 구현결과

본 논문에서 제시한 장면 구성기의 성능을 평가하기 위해 KNU MPEG-4 재생기(ver 1.0)와 IM1-2D 재생기에서의 그래프 탐색 능력을 비교하며, 장면 구성기가 지원하는 다양한 항목들을 제시한다. 구현결과로는 장면 구성기가 적용된 MPEG-4 재생기에서의 동적인 MPEG-4 콘텐츠 재생의 예를 제시한다.

4.1 성능평가

장면 구성기의 동적 재생 능력과 데이터 관리 능력을 평가하기 위하여 KNU 재생기(ver 1.0)[7]와 CSELT의 IM1 2D 재생기에서의 장면 구성기의 구성 및 성능을 비교하였다. IM1 2D와 KNU 재생기(ver 1.0) 재생기는 MPEG 4 표준에 충실한 개방형 기술로 플랫폼 독립적인 각 구성요소의 집합으로 구성되어 있다. 그러므로 본 논문에서 제시하는 장면 구성기가 포함된 재생기와의 비교가 용이하다. 비교되는 핵심 사항은 재생 정보 검색

을 위한 장면 그래프 탐색 횟수이다. 그리고 장면 구성기가 지원하는 객체정보로 데이터 관리 능력을 평가한다.

식 (1)과 식 (2)는 상호작용 정보를 포함하고 있는 콘텐츠의 장면 그래프 탐색 횟수를 비교한 것이다.

O_i 는 MPEG-4 콘텐츠에 정의된 총 객체(Object)의 수, C_i 는 콘텐츠에 정의된 조건(Conditional) 노드의 수, I_i 는 객체에 정의된 인터플레이터(Interpolator) 노드의 수, R_i 는 콘텐츠에 정의된 라우트(ROUTE) 노드의 수, AT_i 는 콘텐츠에 정의된 시간(AT: Time) 노드의 수, S_1 과 S_2 는 객체 정보 탐색횟수의 합이라 하면 식 (1), 식 (2)을 만들 수 있다.

$$S_1 = \sum_{i=1}^n O_i + \sum_{i=1}^n C_i + (\sum_{i=1}^n R_i * 2) + (\sum_{i=1}^n AT_i * 2) \quad (1)$$

$$S_2 = \sum_{i=1}^n O_i + \sum_{i=1}^n C_i \quad (2)$$

식 (1)은 콘텐츠가 포함하고 있는 객체정보 추출을 위한 IM1-2D와 KNU 재생기(ver 1.0)에서의 탐색횟수의 합을 나타낸다. 탐색은 콘텐츠에 정의된 객체의 수, 조건 정보의 수, 상호작용 정보의 수만큼 탐색한다. 라우트 정보는 소스객체와 대상객체 정보를 포함하고 있기 때문에 하나의 상호작용 정보 탐색 및 적용을 위해서는 그래프를 정의된 객체에 따라 각각 탐색해야 된다. 시간정보는 객체 하나에 시작과 종료 정보를 각각 정의하고 있기 때문에 라우트 정보와 마찬가지로 2회 탐색해야 한다.

식 (2)는 상호작용 발생여부와 상관없이 객체정보, 상호작용정보, 시간정보를 미리 추출하여 자료구조를 정의하기 때문에 추가적인 그래프 탐색을 하지 않는다. 그러므로 그래프에 대한 탐색횟수는 객체 정보와 라우트 정보에 해당하는 조건 노드만 탐색하면 된다. 라우트 정보와 시간 정보는 초기 장면 그래프를 탐색할 때 라우트 관리기와 시간 관리기로 각각 저장되기 때문에 별도의 탐색을 필요로 하지 않는다.

표 1은 객체 재생 정보 추출을 위한 장면 그래프 탐색 횟수를 IM1-2D, KNU 재생기(ver 1.0) 그리고 본 논문에서 제시한 장면 구성기가 적용된 KNU 재생기(ver 2.0)를 비교한 것이다.

실험은 MPEG-4 콘텐츠 10개를 대상으로 하였다. 콘텐츠를 구성하는 객체의 수와 상호작용 정보의 수가 적은 경우에는 탐색횟수의 차이가 크지 않지만, 객체의 수가 많고 상호작용 정보의 수가 많아지면, 즉 MPEG-4 콘텐츠의 장면 구성이 복잡해질수록 객체 정보 추출과 적용을 위한 그래프 탐색횟수가 많아진다. 멀티미디어 콘텐츠는 교육용, 통신용, 광고용 등 응용 영역이 넓어지고 콘텐츠 구성이 다양하고 복잡해짐에 따라 본 연구

표 1 장면 그래프 탐색횟수 비교

MPEG-4 콘텐츠				IM1-2D / KNU 재생기 (ver 1.0)	KNU 재생기 (ver 2.0)
구분	객체수	라우트수	시간정보수		
1	5	1	4	11	5
2	15	3	13	34	16
3	20	9	17	55	22
4	25	13	25	76	30
5	30	17	30	94	37
6	40	22	37	121	50
7	50	25	50	150	62
8	60	27	60	174	76
9	70	31	70	202	91
10	80	36	80	232	108

표 2 장면 구성기의 지원 항목

요구사항	지원되는 항목
지원되는 미디어 객체	비디오: MPEG-1, MPEG-4 비디오(.mp4), H.263 오디오: MPEG-4 AAC(mono, stereo), G.723 이미지: BMP, JPEG, GIF 포맷 2D: 사각형, 원, 라인, 텍스트
상호작용 (컨텐츠와 사용자 사이)	지원(마우스와 시간관련)
상호작용의 동시성 지원 (마우스와 시간관련)	제한적 지원(우선순위 부여)
각 구성요소의 독립성	지원(정보 탐색기, 자료구조, 상호작용 분석기)
컨텐츠의 시공간 구성능력	Complete2D 프로파일(simple and complex)
다른 환경(모바일)으로의 확장성	지원(BIFS/OD 디코더, 자료구조)

에서 제시한 방법을 통해 장면 구성 정보 탐색의 효율성과 최적화를 높일 수 있다.

표 2는 MPEG-4 재생기(ver 2.0)에서 장면 구성기의 지원 항목을 나타낸다.

4.2 구현결과

장면 구성기는 MPEG-4 콘텐츠가 가진 장면 정보를 효율적으로 관리하기 위한 것으로 장면 구성기가 적용된 MPEG-4 재생기는 다양한 미디어 객체들로 구성된 MPEG-4 파일을 그 저작의도에 맞게 효율적으로 재생한다. 장면 구성기는 재생기 전체의 구성요소와 잘 조합되고, 운영체제에 종속적이지 않고 독립적으로 관리될 수 있도록 구현되었다. 장면 구성기는 MS-Windows 2000/XP와 내장형 Linux 환경에서 C/C++를 이용하여 개발하였다. 장면 표현기에 사용된 그래픽 함수들은 지

원하는 운영체제에 따라 달라진다. 데스크탑 환경의 재생기는 윈도우즈에서 제공하는 다이렉트드로우(Direct-Draw) 함수나 하위 레벨의 오디오 서비스 함수 그리고 MFC의 각종 함수를 사용하였으며, PDA 환경의 재생기는 내장형 그래픽 함수인 QT+를 이용하여 구현하였다.

그림 5는 복잡한 장면 구성의 MPEG-4 콘텐츠를 장면 구성기가 포함된 MPEG-4 재생기(KNU 재생기 ver 2.0)에서 재생했을 때 실행화면이다. 그림 5의 콘텐츠는 .mp4v 형식(CIF사이즈 352 × 288 픽셀)의 MPEG-4 비디오 객체, .gif/jpeg 형식의 이미지 객체와 기하객체들로 구성되어 있다. 비디오 객체는 5분 분량이고 이미지 객체는 시간관련과 마우스관련 상호작용이 정의되어 있다.

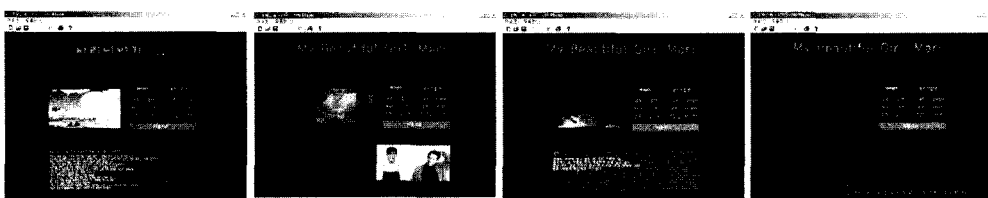


그림 5 MPEG-4 콘텐츠 재생화면 예(데스크탑)

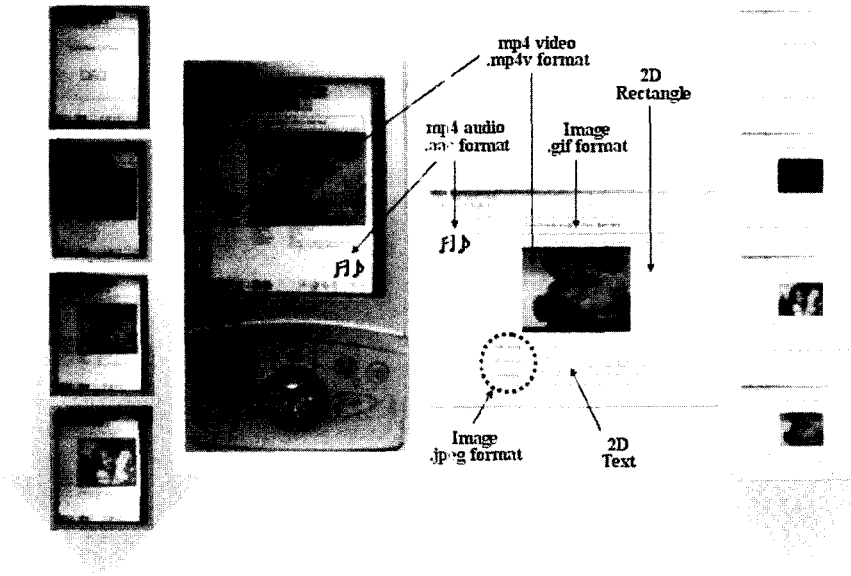


그림 6 MPEG-4 콘텐츠 재생화면 예(PDA와 데스크탑)

그림 6은 MPEG-4 콘텐츠를 데스크탑용과 PDA용 MPEG-4 재생기에서 재생했을 때의 실행화면이다. 데스크탑과 PDA의 MPEG-4 재생기는 본 논문에서 제안한 장면 구성기를 각각 포함하고 있다. 데스크탑용 MPEG-4 재생기(KNU 재생기 ver 2.0)는 재생기의 각 구성요소를 모두 포함한 완성된 재생기이고, PDA용 MPEG-4 재생기는 본 연구의 실험을 위해 취적의 구성요소로인 장면구성기, 장면 표현기 그리고 사용자 인터페이스로 구성된 실험용 재생기이다. 재생에 사용된 콘텐츠는 MPEG-4 콘텐츠 저작 시스템[12]을 이용하여 생성하였으며, 각각 데스크탑용과 PDA의 화면크기와 처리능력을 고려하여 구성하되 동일한 주제를 나타낸다.

그림 6의 콘텐츠는 상업용 광고를 주제로 그림 5의 콘텐츠에 비해 다소 단순한 구성을 가지고 있다. 중앙의 .mp4v 형식(데스크탑: CIF사이즈 352 × 288 픽셀, PDA: QCIF사이즈 176 × 144)의 MPEG-4 비디오 객체, .aac 형식의 MPEG-4 오디오 객체, 제목 및 각종 아이콘을 나타내는 .gif 형식의 이미지와 배경의 기하객체로 구성되어 있다. 비디오 객체는 1분 28초 분량이고 아이콘 형태의 이미지 객체는 사용자 상호작용을 받아들인다.

그림 6에 나타난 동적인 MPEG-4 콘텐츠의 동작 시나리오는 다음과 같다.

(1) 초기 화면은 두개의 이미지 객체로 시작되며, 중앙의 이미지 객체는 사용자 상호작용을 받는다.

(2) 두 번째 장면은 중앙의 비디오 객체 하나, 제목을 포함한 6가지 이미지 객체 그리고 노란색 배경을 나타내는 사각형 객체로 구성된다.

(3) 비디오가 재생되면서 별도로 오디오가 재생된다. 오디오는 1분 22초 분량의 광고 멘트로 구성되어 있다. 버튼을 나타내는 이미지는 사용자 상호작용을 받아 비디오 객체 아래에 해당 텍스트를 출력한다.

(4) 비디오 객체의 재생이 종료되면, 데스크탑용 콘텐츠는 화면 하단에 텍스트 객체 “KNU CS Computer Language & Multimedia Laboratory ...”가 재생되면서 콘텐츠가 종료된다.

5. 결론

본 논문에서는 동적인 정보가 포함되어 있는 MPEG-4 장면을 장면 본래의 구성 목적과 의미에 맞게 재생하며 사용자 QoS를 높이기 위한 방법으로 효율적인 정보 탐색과 관리를 위한 장면 구성기를 제안하였다.

장면 구성기는 장면 기술 정보에 정의된 정보를 MPEG-4 재생기에 정확하면서도 효율적으로 적용하기 위한 것이다. 장면 그래프를 탐색하여 장면을 구성하는 정보를 추출할 때 객체 정보와 속성 정보뿐만 아니라 상호작용 정보 즉, 동적인 정보를 미리 추출함으로써 나중에 발생할 추가적인 장면 그래프 탐색을 줄여 시스템 차원의 처리량을 줄인다. 탐색된 정보는 MPEG-4의 특

정인 객체단위의 재사용과 유용성을 높이기 위해 별도의 자료구조를 정의하여 관리한다. 장면 기술 정보의 해석으로 재생에 필요한 객체 정보를 얻어 장면을 구성한다고 할 때 그에 대한 정보 관리는 재생기의 성능 향상에 매우 중요하다. 본 논문에서는 재생에 필요한 객체만을 관리하기 위해 객체 관리기를 생성하며, 객체의 동적인 정보는 라우트 관리기를 구성하여 관리한다. 또한 재생 시간 기반의 동적 처리 적용 및 관리를 위해 시간 관리기를 구성하며, 객체의 동적 움직임 처리는 인터폴레이터 관리기를 생성하여 주어진 시간내의 위치나 색상 정보 변경에 의한 움직임을 처리한다. 그리고 불필요하게 빈번히 발생하는 상호작용에 대해서는 상호작용 분석기를 생성하여 관리함으로써 재생 효율을 높인다.

향후 연구과제는 MPEG-4 콘텐츠가 복잡한 구성으로 다양한 목적에 따라 수행될 수 있도록 장면 구성기의 구성능력을 높이는 것이며, 높은 QoS를 요구하는 모바일 환경의 재생기에서 다양한 사용자 상호작용에 대한 처리와 재생속도를 개선하는 것이다.

참 고 문 헌

- [1] R. Koenen, MPEG-4 Overview(V.21 Jeju Version), ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 N4668, March 2002. <http://www.m4if.org>.
- [2] Impactra, <http://www.impactra.com/motioni.htm>
- [3] NEXSTREAMING, <http://www.nextstreaming.com/product/player.asp>
- [4] Philips, <http://www.mpeg-4.philips.com>
- [5] Envivio, <http://www.envivio.com/solutions/etv/index.jsp>
- [6] Cselt, <http://mpeg4.nist.gov/IM1/downloads.html>
- [7] H.Lee, N.Kim, D.Lee and S.Kim, "Object-Based MPEG-4 Media Player," VSMM 2002. The 8th International Conference on Virtual Systems and Multimedia, pp.595-599, 2002.
- [8] Herpel, C, "Elementary stream management in MPEG-4," Circuits and Systems for Video Technology, IEEE Transactions on, vol.9, issue2, pp. 315-324, 1999.
- [9] F. Bouilhaguet, J.-C. Dugourd, S. Boughoufalah and C. Havet. "Interactive broadcast digital television. The OpenTV platform versus the MPEG-4 standard framework," Circuits and Systems, ISCAS 2000 Geneva. The 2000 IEEE International Symposium on, vol.3, pp.626-629, 2000.
- [10] ISO/IEC 14496-1:2001, Information Technology Coding of Audio-Visual Objects Part 1: Systems, 2001 edition.
- [11] J.Signes, Y.Fisher. A.Eleftheriadis, "MPEG-4's Binary Format for Scene Description, "Signal Processing: Image Communication, Special Issue on MPEG-4, vol.15, no.4-5, pp.321-345, 2000.
- [12] K. Cha, H. Kim and S. Kim, "The Design and Development of MPEG-4 Contents Authoring System," Journal of the KISS, vol.7, no.4, pp.309-315, 2001.



이 현 주

2004년 경북대학교 컴퓨터과학과 석사
2004년~현재 경북대학교 컴퓨터과학과 박사과정. 관심분야는 멀티미디어 콘텐츠의 응용, 멀티미디어 데이터의 관리기법 및 장면구성기술, 인간과 컴퓨터의 상호작용



김 상 옥

1979년 서울대학교 컴퓨터과학과 학사
1981년 서울대학교 컴퓨터과학과 석사
1989년 서울대학교 컴퓨터과학과 박사
관심분야는 멀티미디어 시스템, 멀티미디어 콘텐츠 보안 및 인간과 컴퓨터의 상호작용