

MPEG-4 콘텐츠의 씬에 대한 BIFS 정보 생성

배수영*, 김상욱**

*한국전자통신연구원

**경북대학교 컴퓨터과학과

e-mail:manim75@etri.re.kr

BIFS Information Generation about Scene of MPEG-4 contents

Su-Young Bae* and Sang-Wook Kim**

*Electronics and Telecommunications Research Institute

**Dept of Computer Science, Kyungpook National University

요약

본 논문에서는 MPEG-4 콘텐츠 개발에 있어서 장면 그래프 표현에 소비되는 노력을 절감하기 위해 사용자에게는 기존 멀티미디어 저작도구의 직관적인 저작 환경을 제공하고, 내부적으로 MPEG-4 장면 그래프로 변환하는 방법을 제시한다. 직관적인 저작 환경은 현재 가장 널리 사용되는 매크로미디어의 디렉터와 플래쉬로부터 도입했으며, 저작 환경은 시청각 작업 공간, 시간 작업 공간, 애니메이션 작업 공간으로 구성된다. 작업 공간에 저장된 내용은 MPEG-4 장면 그래프 생성 계층과 장면 그래프 구성 규칙을 통해 BIFS 코드로 생성된다.

1. 서론

MPEG-4 장면 그래프(Scene Graph)는 MPEG-4 콘텐츠를 구성하는 시청각 미디어 객체들의 속성과 그들의 관계, 콘텐츠의 동적인 변화 내용을 기술하며, 장면 트리(Scene Tree)라고도 불린다[1]. 장면 그래프는 MPEG-4 part1. System에 포함되어 소개된 BIFS (Binary Format for Scenes)를 사용하여 표현되며, BIFS는 그 기본 개념을 VRML[2]로부터 가져왔다[1].

BIFS는 콘텐츠를 이루는 미디어 객체의 속성과 합성, 변형, 전송에 관한 모든 정보를 표현하기 위한 노드와 필드를 제공하며, 장면 그래프를 BIFS로 표현했을 경우 그 구조가 복잡하여 이를 직접 생성하거나 조작하기 위해서는 BIFS에 관한 많은 숙지가 요구된다.

본 논문에서는 MPEG-4 콘텐츠 개발에 있어서 장면 그래프 표현에 소비되는 노력을 절감하기 위해 사용자에게는 기존 멀티미디어 저작도구의 직관적인 저작 환경을 제공하고, 이를 내부적으로 MPEG-4 장면 그래프로 변환하는 방법을 제시한다.

현재까지 개발된 MPEG-4 저작 도구로 MPEG-4 PC 프로젝트로 개발된 MDS(MPEG-4 Development Studio)[3,4]와 프랑스의 ENST사에서 개발한 MPEG-4 Pro[5], 그리스의 ITI에서 개발한 3D

MPEG-4 저작 도구[6]가 있다. MDS는 다양한 MPEG-4의 기능과 특징을 보여주기 위해 MPEG-4 표준 제정 그룹에서 참조 소프트웨어 격으로 개발한 시스템이다. MDS는 BIFS 전문가용 시스템으로, 저작되고 있는 콘텐츠의 구조를 저작자가 직접 조작하여, 미디어 객체의 속성과 이벤트에 따른 콘텐츠의 변화를 설정해야 하고, 모든 프로그램이 자바로 구현되어 있어 실행 속도가 느리다. ENST사에서 개발한 MPEG-4 Pro는 MDS 개발에 참여한 ENST사가 MDS를 확장한 형태로서 사용자 인터페이스가 정리되고 안정화 되었으나, MDS가 갖는 재생 속도 문제와 BIFS전문가용 시스템이란 한계를 그대로 가지고 있다. ITI사가 개발한 3D MPEG-4 저작 도구는 3차원 기하 객체와 얼굴 애니메이션을 저작하고 이를 OpenGL을 이용해서 사용자에게 보여주는 저작 도구로서, 2차원 환경에 대한 고려는 하지 않았고, 이 또한 콘텐츠의 구조를 사용자가 직접 제어하도록 하는 전문가용 시스템이다. 다양한 특징을 가진 MPEG-4 콘텐츠를 쉽고 편하게 저작하기 위해, 본 논문은 저작자에게 기존의 시각적이고 직관적인 멀티미디어 저작 환경을 제공하고, 이를 내부적으로 MPEG-4 장면 그래프로 변환하는 방법을 제안한다.

본 논문의 2장에서는 MPEG-4 저작 시스템의 구조를 기술하고, 3장에서는 장면 그래프 생성을 위해

필요한 저작 정보와 그를 사용하여 MPEG-4 장면 그래프를 생성하는 과정을 설명한다. 4장에서 실행 결과를 보이고, 5장에서 결론을 맺는다.

2. MPEG-4 저작 시스템

MPEG-4 저작 시스템 MAS(MPEG-4 Authoring System)는 복잡한 구조를 가진 MPEG-4 콘텐츠를 손쉽게 생성하는 방법을 제공한다. 저작자에게 기존 멀티미디어 저작 도구의 장점인 직관적인 저작 환경을 제공하여 복잡한 MPEG-4 콘텐츠 표현 형태인 장면 그래프를 은닉한다. 저작자가 저작한 내용은 내부 모듈을 통해 MPEG-4 장면 그래프로 생성된다. 생성된 장면 그래프는 BIFS의 텍스트 스크립트로 표현되고, 파일에 저장된다. 장면 그래프에 대한 BIFS 파일과 장면 그래프를 이루는 미디어 객체에 대한 물리적인 데이터는 MPEG-4 파일 포맷에 따라 혼합되어 MPEG-4 콘텐츠로 완성된다. 그림 1은 MAS의 구조를 나타낸다. MAS는 사용자 저작 계층, 장면 그래프 생성 계층, MPEG-4 파일 생성 계층의 3단계 계층을 가진다.

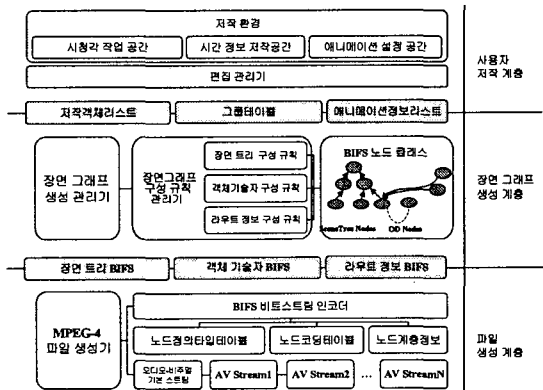


그림 1 M-CAS의 구조

사용자 저작 저작 계층의 저작 환경은 시청각 작업 공간, 시간 작업 공간, 애니메이션 저작 공간으로 구성된 인터페이스를 가진다. 이 중 시청각 작업 공간과 시간 작업 공간은 사용자에게 직관적인 멀티미디어 저작을 지원하기 위해 현재 가장 인기 있는 저작 도구인 매크로미디어의 디렉터와 플래쉬로부터 WYSIWYG 저작과 시간선 개념 등을 도입했으며, 애니메이션 저작 공간은 기존의 스크립트 저작 방식에서 벗어나 사용자가 마우스 입력만으로 저작할 수 있도록 다단계 대화 환경을 사용한다.

편집 관리기는 저작 환경으로부터 발생한 윈도우 이벤트를 처리하여 사용자에게 갱신된 화면을 제공하고, 저작된 내용을 저작 정보에 저장한다. 저작 정보는 저작 객체 리스트, 그룹 테이블, 애니메이션 정보 리스트로 구성된다. MAS는 콘텐츠 저작에 사용되는 다양한 타입의 미디어 객체에 대해 그들의 속성 정보를 저장하는 클래스를 설계하였으며, 미디어 객체가 저작될 때 해당 클래스의 인스턴스를 생성하

여 저작 객체 리스트에 첨가한다. 그룹 테이블은 객체들 사이의 계층 정보와 그룹 정보를 저장하는 테이블로서, 물리적인 여러 미디어 객체를 모아 논리적인 의미를 가지게 할 때와 동일한 좌표계를 사용하는 미디어 객체 집합을 표현할 때 그룹을 형성한다. 애니메이션 정보는 사용자의 마우스와 시간 이벤트에 대해 변화될 장면의 내용을 담고 있으며, 단단계 대화 환경을 가진 애니메이션 저작 환경으로부터 생성된다.

장면 트리 생성 계층은 저작 정보를 받아와서 장면 트리, 라우트 정보, 객체 기술자로 구성된 장면 그래프를 생성하고, 이를 텍스트 스크립트로 기술한다. 장면 트리는 저작 객체 리스트와 그루핑 테이블을 이용해서 장면의 구조를 묘사하며, 라우트 정보는 애니메이션이 발생할 때 장면 트리 노드 사이의 갱신 정보 전달 경로를 나타내는 것으로서, 애니메이션 정보 리스트를 바탕으로 생성된다. 객체 기술자는 장면 트리 내에 존재하는 이미지, 비디오, 오디오 객체에 대해 생성되며, 파일 시스템 내에서 각 미디어 객체에 대한 물리적 데이터의 위치와 그들을 디코딩하기 위해 필요한 정보를 소유한다. 장면 트리 생성 계층은 세가지 정보를 BIFS 노드로 조합하기 위한 구성 규칙을 정의하고 있으며, 장면 그래프 생성 관리기가 이들이 정의한 대로 BIFS 노드를 구성하여 장면 그래프를 생성한다.

파일 생성 계층은 장면 그래프 생성 계층에서 생성한 텍스트 스크립트를 MPEG-4 part1. system의 부록 H[1]에 정의된 대로 BIFS의 비트스트림 형태로 표현한다. 비트스트림으로 표현된 정보는 미디어 객체에 대한 물리적인 데이터 즉, AV 스트림과 함께 'mov' 포맷을 따르는 MPEG-4 파일 포맷[7]에 따라 하나의 파일로 만들어진다.

3. MPEG-4 장면 그래프 생성

3.1 저작 정보

저작 환경은 장면 그래프 생성에 필요한 정보만을 제공하고, 장면 그래프 생성 계층은 이 정보를 자신에게 맞게 가공하여 사용한다. 장면 그래프 생성에 필요한 저작 정보 AI는 다음과 같이 정의된다.

```
AI=<AVObj_Lst, Grp_Tbl, Ani_Lst>
AVObj_Lst=<AVObj_Id, IsGroup_flg>
Grp_Tbl=<Grp_Id, ((AVObj_Id|GrpObj_Id), IsSubGrp_flg)*>
Ani_Lst=<Ani_Id, Src_Obj, Dst_Obj, Evnt_Tp, Ani_Tp, Ani_Vl_Lst, Ani_Vl_Cnt >
Evnt_Tp=<Time|OverTouch|ActiveTouch>
Ani_Tp=<Clr*|MvPnt*|Rtt*|ScI*>
```

저작 정보 AI는 자료의 효율적인 접근과 체계화를 위해 리스트와 테이블로 관리된다. AI는 시청각 객체 리스트 AVObj_Lst와 그룹 객체 테이블 Grp_Tbl, 애니메이션 정보 리스트 Ani_Lst로 구성된다. 시청각 객체 리스트는 시청각 작업 공간에서 편집된 기하 객체와 미디어 객체로 이루어지고, 그룹 객체 테이블은 시청각 작업 공간에 배열된 객체들의 그룹 정보를 담고 있다. 애니메이션 정보 리스

트는 애니메이션 저작 공간에서 생성된 정보를 담고 있다. 시청각 객체 리스트의 노드는 시청각 객체 식별자 AVObj_Id와 해당 시청각 객체가 그룹에 포함되는지 여부를 나타내는 플래그 IsGroup_flag로 구성된다. 그룹 테이블 Grp_tbl은 그룹 식별자 Grp_Id와 해당 그룹에 속하는 객체 정보로 구성된다. 객체 정보는 포함된 객체의 식별자와 해당 객체가 그룹 객체인지 구분하기 위한 플래그 IsSubGrp_flg로 구성된다. 사용자의 마우스와 시간 이벤트에 대해 장면 변화의 내용을 담은 애니메이션 정보 리스트는 애니메이션 정보 식별자 Ani_Id와 이벤트 발생을 인식하는 소스 객체 SrcObj, 이벤트에 의해 애니메이션이 발생하는 목적지 객체 DstObj, 발생하는 이벤트 종류 Evnt_Tp, 애니메이션 종류 Ani_Tp, 애니메이션 값 리스트 Ani_Vl_Lst, 애니메이션 값의 개수 Ani_Vl_Cnt로 구성된다. 장면 그래프에서 발생할 수 있는 이벤트 종류와 애니메이션 종류는 다음 표 1과 표 2에서 설명한다.

표 1. 이벤트 종류

이벤트 형태	설명
Time	정의된 시간에 사용자가 지정한 애니메이션 수행
OverTouch	객체 위에 마우스가 위치할 때 해당하는 액션
ActiveTouch	객체가 선택될 때 해당하는 액션을 수행

표 2. 애니메이션의 종류

애니메이션 종류	설명
Clr	객체의 색을 변경
MvPnt	객체를 이동
Rtt	객체를 회전
Scl	객체의 확대, 축소

3.2 장면 그래프 생성

장면 그래프 생성 계층을 구성하는 컴포넌트는 다음과 같다.

```

SG_CL = < SG_Cns_Mngr, SGCR_Mngr, BIFSNds_Cls >
SGCR_Mngr = < STCR_Mngr, ODCR_Mngr, RCR_Mngr >
STCR_Mngr = < Frm_GM, MOToBIFS_GM, Attri_SM
              Frm_CR, MOToBIFSNds_CR >
ODCR_Mngr = < OD_GM, OD_CR >
RCR_Mngr = < R_GM, UE_R_CR, TE_R_CR >
    
```

장면 그래프 생성 계층 SG_CL은 장면 그래프 생성 관리기 SG_Cns_Mngr과 장면 그래프 구성 규칙 관리기 SGCR_Mngr, BIFS 노드 클래스 BIFSNds_Cls로 구성된다. 장면 그래프 생성 관리기는 저작 정보로부터 데이터를 읽어와서 장면 트리, 객체 기술자, 라우트 정보 생성을 주관한다. 장면 그래프 구성 규칙 관리기는 저작 정보와 동일한 내용을 BIFS 노드들로 표현하기 위해 정의한 BIFS 노드 구성 규칙을 관리한다. BIFS 노드 클래스 BIFSNds_Cls는 MPEG-4 Part1[1]에 기록된 BIFS 노드들로서, 속성 설정과 BIFS 텍스트 스크립트 출력 등의 장면 그래프 생성 계층에서 필요한 함수를

첨가해서 C++ 클래스로 구현한 것이다.

장면 그래프 구성 규칙 관리기는 장면 트리 구성 규칙 관리기 STCR_Mngr와 객체 기술자 구성 규칙 관리기 ODCR_Mngr, 라우트 정보 구성 규칙 관리기 RCR_Mngr로 구성된다. 장면 트리 구성 규칙 관리기는 시청각 객체들의 상하계층 관계 및 그룹 관계를 표현하여 장면의 전체 구조를 결정하는 장면 트리 프레임 구성 규칙 Frm_CR과 장면 트리를 이루는 미디어 객체를 BIFS 노드 표현법으로 나타내는 객체별 BIFS 노드 구성 규칙 MOToBIFSNds_CR, 이들 정보를 토대로 BIFS 노드 클래스를 조합하는 프레임 생성 모듈 Frm_GM, 미디어 객체에 대한 BIFS 생성 모듈 MOToBIFS_GM, 생성된 장면 트리의 속성을 설정하는 속성 설정 모듈 Attri_SM로 구성된다. OD 구성 규칙 관리기는 이미지, 비디오, 오디오 객체에 대한 객체 기술자 생성 규칙 OD_CR과 이를 바탕으로 BIFS 노드들을 조합하는 OD 생성 모듈 OD_GM으로 이루어진다. 라우트 구성 규칙 관리기는 라우트 생성 규칙을 토대로 라우트 스크립트를 생성하고, 애니메이션에 필요한 BIFS 노드를 첨가하는 라우트 생성 모듈 R_GM과 사용자 이벤트에 대한 라우트 구성 규칙 UE_R_CR, 시간 이벤트에 대한 라우트 구성 규칙 TE_R_CR로 구성된다.

다음 그림 2는 저작정보와 장면 그래프 생성 계층을 구성하는 컴포넌트들의 상호작용을 정리한 것이다. 이들 컴포넌트는 장면 트리 생성시 필요한 객체 기술자를 동시에 생성하고, 그 후 라우트 정보를 생성하는 순서로 진행된다.

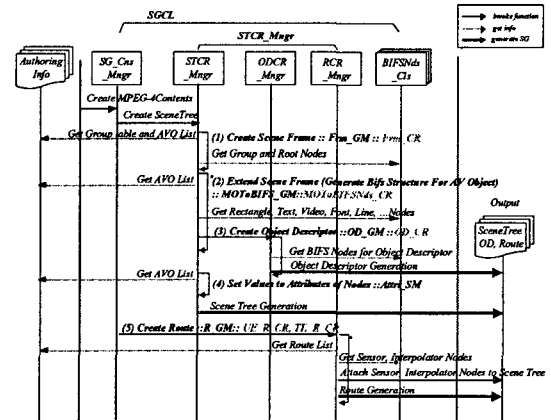


그림 2 장면 그래프 생성 단계

사용자가 저작 환경에서 MPEG-4 컨텐츠 생성을 요구하면, 장면 그래프 생성 관리기는 장면 트리 구성 규칙 관리자의 장면 트리 프레임 생성 모듈(1)을 호출한다. 장면 트리 프레임 생성 모듈은 장면 트리 프레임 구성 규칙을 이용하여 장면 트리를 구성하는 객체들의 그룹 관계를 BIFS 노드로 표현하고, 각 객체별 BIFS 노드 표현 모듈(2)을 호출하여, 그룹 관계만 표현된 장면 트리를 확장한다. 객체별 BIFS 노드 표현 모듈이 이미지, 비디오, 오디오 객

체를 만나면 이들에 대한 객체 기술자를 생성해야 하며, 객체 기술자 생성 모듈(3)이 호출된다. (1)과 (2)를 통해 장면 트리의 전체 구조가 결정되면, 속성 정보 설정 모듈(4)을 호출하여 장면 트리를 구성하는 노드들의 필드 값을 설정한다. 저작 정보에서 가져온 시청각 객체의 속성은 BIFS의 속성 표현법과 일치하지 않으므로, 속성 설정 모듈은 속성이 들어가는 필드를 검색하고, 속성 값을 BIFS에 맞게 변환하는 작업을 수행한다. 라우트 구성 규칙 관리기의 라우트 생성 모듈(5)는 다단계 애니메이션 저작 환경에서 생성된 애니메이션 정보를 해석하여 MPEG-4에 맞게 변환한다. 두 개의 라우트 구성 규칙이 언급한 대로 장면 트리에 애니메이션에 필요한 BIFS 노드를 첨가하고, 애니메이션을 수행하는 동안 노드 사이의 갱신 정보 전달 경로를 나타내는 라우트 스크립트를 생성한다.

4. 구현 및 실험 결과

본 논문에서 소개한 MPEG-4 저작 시스템 MAS와 장면 그래프 생성 계층은 Windows환경에서 Visual C++ 6.0을 이용하여 구현하였다. MAS를 통해 생성된 콘텐츠의 확인은 MPEG-4에서 제공하는 참조 소프트웨어인 IM-2D Player를 이용하였다. 다음 그림 3은 일반 멀티미디어 저작 시스템의 직관적 저작 환경을 가지는 MAS를 통한 콘텐츠 저작을 보인다.

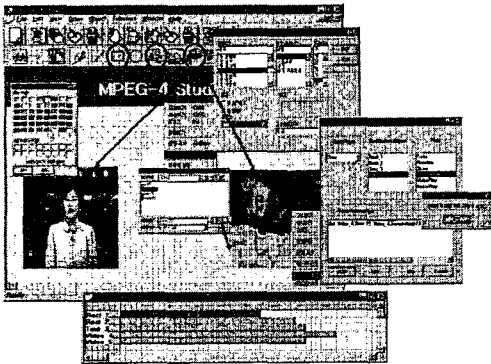


그림 3 MAS의 저작 환경과 콘텐츠 저작 콘텐츠는 두 개의 H.263 비디오와 회색, 연두색 사각형, "MPEG-4 Studio" 텍스트로 구성되어 있다. 두 개의 비디오는 시간이 지남에 따라 객체의 위치가 변경되고, 두 개의 사각형은 시간에 따라 색이 변하는 이벤트가 정의되어 있다. 그림 4는 그림 3에 저작된 내용을 장면 그래프 생성 계층을 통해 장면 트리, 객체 기술자, 라우트 정보로 구성된 내용 중 일부를 보이는 것이다.

```
Group ( /* 장면 트리 */
  children [
    DEF Trans1 Transform2D ( /* 첫 번째 : 사각형 */
      translation 35.00 -35.50 scale 1.00 1.00 rotationAngle 0.00
    children [
      Shape (
```

```
appearance Appearance (
  material DEF Material2 Material2D (
    emissiveColor 0.50 1.00 1.00 filled TRUE
    ineProps LineProperties { }
    transparency -1.00
  ) )
  geometry Rectangle ( size 894.00 599.00 )
)
DEF TimeS0 TimeSensor (
  cycleInterval 30.000000 enabled TRUE
  loop TRUE startTime 0.000000
  stopTime -1.000000
)
DEF ColorInter1 ColorInterpolator (
  key [0.00 0.25 0.50 0.75 1.00 ]
  keyValue [
    1.00 0.50 1.00 1.00 0.50 0.50 1.00 1.00 0.50
    0.50 1.00 0.50 0.50 1.00 1.00 ]
) ] )
```

```
... /* 장면 트리 중략, 라우트 정보 */
ROUTE TimeS0.fraction_changed TO ColorInter1.set_fraction
ROUTE ColorInter1.value_changed TO Material2.emissiveColor
```

그림 4 장면 트리와 객체 기술자, 라우트 정보

5. 결론

본 논문은 MPEG-4 저작을 위해 직관적인 사용자 인터페이스를 제공하고, 저작된 내용을 분석하여 BIFS로 표현되는 MPEG-4 장면 그래프를 생성하는 것을 소개하였다. 본 논문에서 소개한 MPEG-4 장면 그래프는 2차원 내용만을 다루며, 그 생성 포맷도 IM-2D 3.6 버전의 재생기에 알맞게 구성되었다. 앞으로, 3차원 객체, 3차원 장면 표현, 얼굴 애니메이션 지원 등의 다양한 연구가 첨가되어야 하며, 실시간 장면 갱신을 위한 장면 갱신 명령들과 IM-2D 재생기에서 벗어난 완전한 MPEG-4 포맷을 지원하는 확장이 요구된다.

참고문헌

- [1] ISO/IEC FCD 14496-1 "Systems", 1999-12-15.
- [2] Andreal L. Ames, David R. Nadeau and John L. Moreland "VRML 2.0" 2nd Ed. WILEY
- [3] MPEG-4 Authoring Meeting, 1999. 5. 4, <http://www.infowin.org/ACTS/ANALYSYS/CONCERTATION/MULTIMEDIA/REPORTS/mpeg.htm>
- [4] MPEG-4 Tools by ENST : MPEG-4 Development Studio, <http://smil.nist.gov/IM1/player/enst/index.html>
- [5] Souhila B., Jean-Claude D. and Frederic B. "MPEG-Pro, an Authoring System for MPEG-4" Proceedings fo ISCAS 2000, May 28-31, 2000.
- [6] Petros D., Ioannis K., Theodoros R. and Michael G. S. "MPEG-4 authroing tool for the composition of 3D audiovisual scenes" Proceedings of ISCAS 2001, Vol 2. pp 201-4, May 6-9, 2001.
- [7] ISO/IEC 14496-1/FDAM-1 "MPEG-4 version 2 Intermedia Format-MP4", 1999.11