

사용자 상호작용 지원 시간 제약 기반 MPEG-4 콘텐츠 저작

김희선⁰ 김상욱
위덕대학교 멀티미디어공학과 경북대학교 컴퓨터학과
kimhs@mail.uiduk.ac.kr swkim@cs.knu.ac.kr

MPEG-4 Contents Authoring based on Temporal Constraints Model supporting User Interaction

Heesun Kim⁰ Sangwook Kim
Dept. of Multimedia Engineering, Uiduk Univ. Dept. of Computer Science, KNU

요 약

MPEG-4 콘텐츠는 다양한 사용자 상호작용에 의하여 장면과 객체의 재생 시간이 동적으로 변화하는 특징이 있다[1-2]. 그러므로 MPEG-4 콘텐츠를 생성할 때, 사용자 이벤트에 의하여 변화하는 시간 관계의 저작은 중요하다.

본 논문에서는 사용자 상호작용에 의하여 멀티미디어 객체간 시간 관계와 재생 시간, 재생 순서가 변화하는 시간 제약 모델을 제안한다. 그리고, 사용자 상호작용 지원 시간 제약 모델에 기반 한 MPEG-4 콘텐츠 저작 시스템인 MPEG-4 Studio를 제안한다. MPEG-4 Studio는 동적인 시간 관계를 지원하기 위하여 시간 관계 설정 GUI와 시간 관계 설정에 대한 제약 조건 검사, 시간 관계 정보에 대한 BIFS 변환을 제공하여 동적 시간 관계 정보를 포함한 MPEG-4 콘텐츠를 생성한다.

1. 서 론

MPEG-4 콘텐츠는 재생 중에 사용자 상호작용에 의하여 객체의 재생 시간과 재생 순서, 시간 관계가 동적으로 변화하는 특성을 가진다[1-2]. 이러한 MPEG-4의 동적인 특징을 지원하는 시간 관계 모델이 필요하다.

관련 연구로는 멀티미디어 기술 언어에서의 시간 관계 표현과 시간 모델에 기반 한 멀티미디어 객체의 저작 시스템에 관한 것이 있다. 사용자 상호작용을 지원하는 멀티미디어 콘텐츠에 대한 장면 기술 언어로는 VRML(Virtual Reality Modeling Language)[3]과 MPEG-4의 BIFS(Binary Format for Scene)[4], SMIL(Synchronized Multimedia Integration Language)[5] 등이 있다. 이들 기술 언어는 각각의 객체에 재생 시작 시간과 종료 시간을 지정하고 객체간 시간 관계의 설정은 지원하지 않으며, SMIL에서는 순차 관계와 병렬 관계를 지원한다. MPEG-4 콘텐츠 저작 시스템인 MPEG-Prof[6]에서 시간 관계는 두 객체에 대하여 순차 관계와 병렬 관계의 설정을 제공하고, 사용자 상호작용에 따른 시간 관계 변화는 지원하지 않는다. 그리고, MPEG-4 시스템 표준안에서도 다른 객체와의 시간 관계에 대한 정의가 없다.

이러한 사용자 상호작용에 의하여 변경가능한 시간 관계에 대한 필요성 때문에 MPEG-4에 정의된 사용자 상호작용을 만족하는 시간 제약 모델을 제시한다. 제안하는 시간 제약 모델은 프리젠테이션 중에 사용자 입력에 따라서 객체의 재생 순서와 시간 관계, 재생 시간이 변화하는 모델이다. 제안하는 시간 제약 모델에서 객체간 설정 가능한 시간 관계는 사용자 상호작용에 의하여 변경 가능한 시간 관계와 사용자 상호작용에 독립적인 시간 관계가 있다. 그리고, 사용자 상호작용 지원 시간 제

약 모델에 기반 한 MPEG-4 콘텐츠 저작 시스템인 MPEG-4 Studio를 제안한다. MPEG-4 Studio는 동적인 시간 관계를 지원하기 위하여 시간 관계 설정 GUI와 시간 관계 설정에 대한 제약 조건 검사, 시간 관계 정보에 대한 BIFS 변환을 제공하여 동적 시간 관계 정보를 포함한 MPEG-4 콘텐츠를 생성한다.

논문의 구성은 제 2장에서 시간 제약 모델을 기술하고 제 3장에서 MPEG-4 Studio를 설명하고 제 4장에서 구현 예를 보이고 제 5장에서 결론을 맺는다.

2. 사용자 상호작용 지원 시간 제약 모델

MPEG-4의 특징인 사용자 상호작용을 고려한 시간 제약 모델인 *ETCM*을 다음과 같이 정의한다.

[정의 1] 이벤트 지원 시간 제약 모델 *ETCM*은 다음과 같다.

- $ETCM = (M, E, Tr, C)$
- M : 장면을 구성하는 시청각 객체의 집합
- E : 사용자 이벤트의 집합
- Tr : 객체간 설정된 시간 관계의 집합
- C : 시간 관계 설정을 위한 제약 조건의 집합

*ETCM*은 객체 M 에 시간관계 Tr 을 설정할 때 사용자 이벤트 E 에 따른 제약조건 C 를 만족해야 함을 나타낸다. ■

이벤트 지원 시간 제약 모델에서 객체에 설정된 시간 관계의 집합 Tr 은 다음과 같이 정의된다.

[정의 2] 객체에 설정된 시간 관계 집합 Tr 은 다음과 같다.

- $Tr = (trT, trF)$
- trT : 시간 관계에 대한 재생 시간 속성
- trF : 시간 관계 함수의 집합

trT 는 설정된 관계에 대한 재생 시간 속성이다. 설정된

관계의 시작 시점과 종료시점에 대한 정보가 포함된다. 시간 관계 함수의 집합 trF 는 정적인 시간 관계인 sTr 과 동적인 시간 관계인 dTr 로 구성된다. 정적인 시간 관계 sTr 은 객체에 설정된 시간 관계가 재생 중에 변하지 않는 관계의 집합을 의미한다. 동적인 시간 관계 dTr 은 객체에 설정된 시간 관계가 재생 중에 다른 형태로 변화 가능한 관계의 집합을 나타낸다.

$sTr = \{ Equal, Overlap, During, CoStart, CoEnd, Sequence, After \}$

Equal은 객체의 동시 시작과 동시 종료 관계를 나타내고, **Overlap**은 한 객체가 종료하기 전에 다음 객체의 재생이 시작되고, 앞의 객체가 종료하고 나서 다음 객체가 종료하는 관계이다. **During**은 한 객체의 재생 시작과 종료 사이에 다른 객체의 시작과 끝이 포함되는 관계이다. **CoStart**는 객체가 동시에 시작하는 관계이고, **CoEnd**는 객체가 동시에 끝나는 관계이다. **Sequence**는 한 객체의 종료와 다른 객체의 재생 시작이 일치하는 관계이다. **After**는 한 객체가 종료하고 나서 얼마의 시간이 흐른 후 다른 객체의 재생이 시작되는 관계이다.

dTr 은 객체에 설정된 시간 관계가 재생 중에 변화하는 것을 의미한다. dTr 은 다음과 같이 정의된다.

$dTr = \{ dStart, dStop, dScale, dLoop, dOrder, dExclusive, dChangeSTr, dChangeObject \}$

dStart 관계는 객체의 재생 시작 시간이 사용자 이벤트에 의하여 변화하는 관계를 나타낸다. **dStop**은 객체의 재생 종료 시간이 사용자 이벤트 발생 시점이 되는 관계이다. **dScale**관계는 사용자 이벤트에 의하여 객체의 재생 시간이 변경되는 관계이다. **dLoop**는 사용자 이벤트에 의하여 반복 재생되는 관계이다. **dOrder**관계는 객체의 재생 순서가 사용자 이벤트에 의하여 동적으로 변하는 관계이다.

dExclusive는 객체의 재생이 사용자 이벤트에 의해서, 배타적으로 수행되는 관계이다. **dChangeSTr**은 객체에 설정된 정적 시간 관계가 사용자 이벤트에 의하여 다른 정적 시간 관계로 변경되는 관계이다. **dChangeObject**는 객체가 사용자 이벤트에 의하여 다른 객체로 변경되는 관계이다. ■

시간 제약 조건의 집합 C 는 각 시간 관계에 대한 제약 조건을 정의한다. $m_s, m_i, m_j \in M$ 이고, $tr_i \in sTr$, 동적인 시간 관계에 대한 제약 조건은 다음과 같다. 여기서 $m_i.s$ 는 m_i 의 시작 시점을 $m_i.e$ 는 m_i 의 종료 시점을 $m_i.md$ 는 m_i 의 최대 재생 지속 시간을 나타낸다.

$C(dStart) : (m_s \neq m_i)$

$C(dStop) : m_i.s < e.eTime \leq m_i.s + m_i.md$

$C(dChangeObject) : (m_i.s < e.eTime \leq m_i.s + m_i.md) \wedge (m_s \neq m_i)$

$C(dLoop) : (m_i.d \neq Null)$

$C(dOrder) : tr_i \in \{ Sequence, After \}$

$C(dExclusive) : tr_i \in \{ Equal \}$

$C(dChangeSTr) : (m_i.d = m_j.d) \vee (m_i.d > m_j.d)$

$C(dScale) : ((m.e - m.s) - m.md \leq 0) \wedge (m.s < m.e)$

dStart에 대한 제약 조건은 사용자 이벤트를 입력받는 객체 m_s 와 재생될 객체 m_i 가 달라야 한다는 것이다.

dStop에 대한 제약 조건은 m_i 객체의 시작 시점이 m_i 객체의 최대 재생 종료 시간 사이에 사용자 이벤트가 발생해야 관계가 유효하다는 것이다. **dChangeObject**의 제약 조건은 **dStart**와 **dStop**의 제약 조건을 만족해야 한다. **dLoop**는 객체의 재생 지속 시간이 Null이 아니어야 하고, **dExclusive**는 설정된 객체의 재생 시간이 **Equal**관계일 때 유효하다. **dOrder**는 설정된 관계가 **Sequence**나 **After**일 때 설정 가능하다. **dScale**은 m_i 의 변경된 시간이 최대 지속 시간보다 작아야 하고, m_i 의 시작 시간보다 커야한다. **dChangeSTr**은 정적인 관계를 다른 관계로 변경시킬 때, 관계에 따라서 지속 시간이 같을 때 변경될 수 있는 관계가 있고, 지속 시간이 포함될 때 변경될 수 있는 관계가 있다.

3. MPEG-4 Studio

본 장에서 시간 제약 모델을 기반으로 하여 개발한 MPEG-4 저작 시스템인 MPEG-4 Studio를 설명한다. 그림 1은 MPEG-4 Studio의 구조이다. MPEG-4 Studio는 크게 사용자 인터페이스와 썸 컴포지션 트리 생성, MPEG-4 장면 구성, MPEG-4 스트림 생성 부분으로 구성된다. 사용자 인터페이스는 사용자에게 다양한 시청각 아이콘과 대화상자, 시간 설정 바 등을 제공하여 MPEG-4 콘텐츠를 저작 할 수 있게 한다.

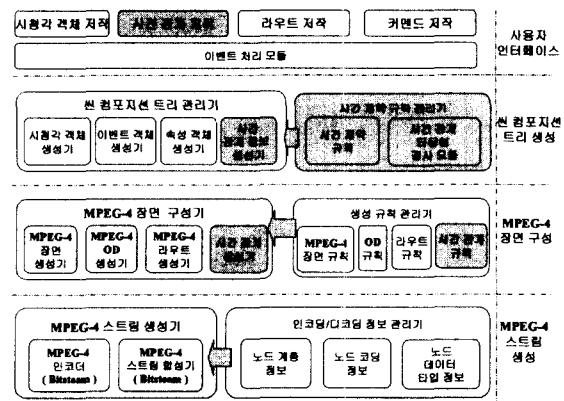


그림 1 MPEG-4 Studio의 구조

썸 컴포지션 트리 관리기는 사용자 인터페이스에서 저작된 시청각 객체와 시간 관계, 이벤트 정보, 속성들을 본 시스템에서 정의한 썸 컴포지션 트리 형태로 생성하고 관리한다.

시간 제약 규칙 관리기는 객체간 설정된 시간 관계가 타당하지를 먼저 검사한 후에 관계가 타당하면 썸 컴포지션 트리에 시간 정보를 반영하고, 그렇지 않으면 유효하지 않다는 사실을 저작자에게 알려준다.

MPEG-4 장면 구성기는 BIFS 생성 규칙, OD 생성 규칙, Route 생성 규칙, 커맨드 생성 규칙을 참고하여 MPEG-4 텍스트 장면과 OD 정보를 생성하고, 인코더는 이 장면을 .mpg4로 인코딩한다.

그림 2는 시간 저작에 대한 MPEG-4 스트림 생성 과정을 나타낸다. 사용자가 각 시청각 객체에 재생 시간과 시간 관계를 저작한다. 저작한 재생 시간과 시간 관계가 올바른지 시간 관계의 제약 조건을 검사한다. 제약 조건을 만족하면, 설정된 시간 관계를 시스템에 반영한다. 시간 관계가 타당하지 않으면, 저작자에게 타당하지 않음을 통지한다. 설정된 시간 관계에 대한 정보를 씬 컴포지션 트리에 삽입한다.

씬 컴포지션 트리는 시청각 객체와 시간 관계 정보, 이벤트 객체 등으로 구성된다. 씬 컴포지션 트리를 탐색하여 MPEG-4 장면을 생성한다. 생성된 MPEG-4 장면은 인코딩과 합성과정을 거쳐서 MPEG-4 스트림으로 생성된다.

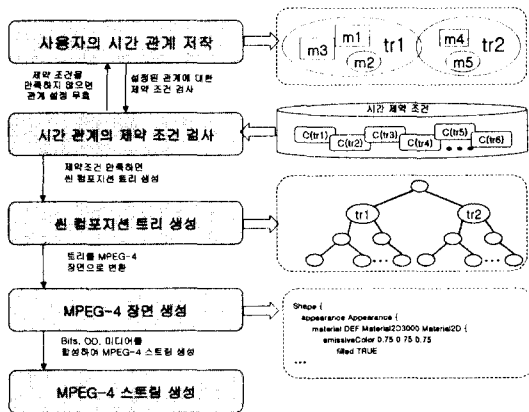


그림 2 시간 저작에 대한 MPEG-4 스트림 생성 과정

4. 개발 예

MPEG-4 Studio는 WYSIWYG 방식을 사용하여 멀티미디어 콘텐츠의 시각적인 저작 및 편집 환경을 지원한다. 개발 환경은 MS-Windows 98/NT/2000 에서 Visual C++6.0을 이용하였다. 그림 3은 사용자 이벤트에 의하여 객체간 시간관계가 동적으로 변화하는 예를 나타낸다.

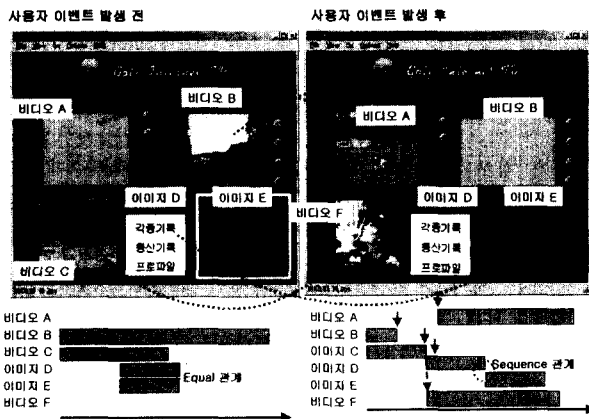


그림 3 이벤트 발생에 의한 시간 관계의 변경 예

비디오 A는 dStart관계가 설정되어 있고 비디오 B는 dStop관계, 비디오 C는 비디오 F로 변경되는 dChangeObject관계, 비디오 D와 E는 Equal관계에서 Sequence관계로 변경되는 dChangeTr관계가 설정되어 있다. 비디오 A가 재생될 TV를 선택하면, 비디오 A의 재생이 시작되고, 재생되던 비디오 B를 선택하면, 비디오 B의 재생이 종료된다. 비디오 C는 이벤트에 의하여 비디오 F로 변경되고, 이미지 D와 이미지 E는 동시에 재생이 되다가 이벤트 발생 후에 순차적으로 재생된다. 동적 시간 관계를 포함한 콘텐츠는 재생 중에 객체의 재생 시간과 재생 순서 등이 변경된다.

5. 결론

본 논문에서는 사용자 상호작용을 지원하는 MPEG-4 콘텐츠 저작을 제안하였다. 제안한 시간 제약 모델은 MPEG-4 콘텐츠 재생 중에 사용자 이벤트에 의하여 객체간 시간 관계와 재생 순서, 재생 시간 등이 동적으로 변화하는 모델이다.

제안한 시간 제약 모델을 기반으로 MPEG-4 Studio를 개발하였다. 본 시스템은 시간 관계 저작 환경과 제약 조건 검사, 설정된 시간 관계에 대한 씬 컴포지션 트리 생성, MPEG-4 생성 규칙에 따른 MPEG-4 스트림의 생성을 제공한다.

사용자 상호작용을 지원 시간 관계를 제공하는 본 시스템은 기존 다른 시스템에 비하여 사용자가 콘텐츠의 시간 관계 저작을 보다 효율적으로 정확하게 생성할 수 있다. 본 시간 제약 모델과 콘텐츠 저작 시스템은 사용자 상호작용성을 충분히 반영하여, MPEG-4 콘텐츠의 시간 관계 표현의 한계를 극복하였다.

참고 문헌

- [1] 김상욱, 김희선, 차경애, "MPEG-4 콘텐츠 저작의 형식 정의와 시스템 개발", 정보처리학회 '2000 가을 학술 대회 발표논문집, 제 14권, 2000.
- [2] A. Puri and A. Eleftheriadis "MPEG-4 : An object-based multimedia coding standard supporting mobile application," Mobile Networks and Application 3, p5-32, 1998.
- [3] VRML 97, ISO/IEC DIS 14772-1, 1997.
- [4] Information Technology - Coding of Audio-Visual Objects - Part 1 : Systems, ISO/IEC 14496-1, ISO/IEC JTC 1/SC 29/WG 11, 1998.
- [5] Synchronized Multimedia Integration Language (SMIL) 1.0 Specification, W3C Recommendation, <http://www.w3.org/TR/REC-smil>, 1998.
- [6] S. Boughoufalah, J. Dufourd and F. Bouihaguet, "MPEG-Pro, an Authoring System for MPEG-4 with Temporal Constraints and Template Guided Editing," Proceedings of the 2000 IEEE International Conference on Multimedia and Expo, 2000.