

시간 관계를 가지는 MPEG-4 컨텐츠를 위한 이벤트 처리

김희선^o 김상우
위덕대학교 멀티미디어공학과^o 경북대학교 컴퓨터과학과

Processing Events for MPEG-4 Contents with Temporal Relations

Hee-Sun Kim^o and Sang-Wook Kim

Dept. of Multimedia Engineering, Uiduk University^o Dept. of Computer Science, KNU
E-mail : kimhs@mail.uiduk.ac.kr^o swkim@cs.knu.ac.kr

요약

멀티미디어 컨텐츠는 재생될 때 각 객체에 설정된 재생시간과 다른 객체와의 시간 관계에 따라서 재생된다. 기존 멀티미디어 컨텐츠는 저작할 때 설정된 재생시간과 관계에 따라서 그대로 재생이 되었으나, 현재 제작되고 있는 대부분의 멀티미디어 컨텐츠는 재생 중에 사용자 이벤트에 의한 장면 변화를 지원하고 있다. 재생 중에 발생하는 사용자 이벤트는 이미 설정된 객체의 재생 시간과 관계를 변화시킨다. 그러므로 객체에 사용자 이벤트에 대한 액션을 설정할 때에 그 객체에 설정된 시간 관계를 조사하여, 이벤트가 설정되어도 타당성 있는 컨텐츠 재생이 되도록 하기 위한 제약조건과 이벤트 설정 방법이 필요하다[1]. 본 논문에서는 객체 단위의 사용자 상호작용을 지원하는 멀티미디어 컨텐츠의 표준인 MPEG-4 컨텐츠에서 각 객체의 시간 관계 설정과 이벤트 설정이 타당성 있게 되도록 하는 방법을 제시한다. 사용자 상호작용을 고려하여 MPEG-4 컨텐츠를 구성하는 객체간 설정할 수 있는 시간 관계를 분석하고, 시간관계에 설정될 수 있는 사용자 상호작용의 유형을 분석하였다. 또한 객체간 을바른 관계 설정을 위한 제약 조건과 이벤트 처리방법을 제안한다.

1. 서론

멀티미디어 컨텐츠는 다양한 멀티미디어 객체로 구성된다. 각 객체는 자신의 재생 시간을 가지며, 다른 객체와 설정된 시간 관계에 따라서 재생된다. 현재 대부분의 멀티미디어 컨텐츠는 재생 중에 사용자 이벤트를 처리할 수 있다. 이러한 이벤트의 처리 중 일부는 미리 설정된 시간 관계를 파괴하고, 저작자의 의도와 다른 결과를 초래할 수 있다. 따라서 본 논문에서는 타당성 있는 컨텐츠 재생을 위하여 시간 관계가 설정되어 있는 객체에 사용자 이벤트에 따른 액션을 설정할 때 제약 조건과 처리방법을 제안한다.

멀티미디어 데이터의 시간 동기화에 관한 연구로는

J. F. Allen의 시간 간격 모델[2]과 Petri-Net 모델[3], 객체지향 모델로[4] 등이 있다. 이러한 시간 모델은 사용자 이벤트를 고려하지 않고 객체간의 순차 재생이나 병렬 재생 관계를 설정할 수 있다. 그리고, 사용자 상호작용을 고려한 몇몇 시간 모델에서도 컨텐츠 전체에 일시정지, 재시작, 뒤로 감기 등의 이벤트를 처리할 수 있도록 하고 있으나 각각의 객체에 설정된 시간 관계에 대한 이벤트 설정 방법을 고려하고 있지 않다[5-6].

본 논문에서는 객체기반 사용자 상호작용을 지원하는 멀티미디어 표준인 MPEG-4[7] 컨텐츠의 시간관계에 대한 이벤트 처리 방법을 제시한다. MPEG-4 객

체간 설정할 수 있는 시간 관계와 이벤트를 분석하였다. 또한 시간 관계가 설정된 객체에 이벤트를 설정할 때의 제약 조건을 기술한다.

제 2절에서는 MPEG-4의 시간관계와 이벤트의 종류를 기술하고, 3절에서는 시간관계에 이벤트를 설정할 때의 제약 조건과 처리방법을 기술한다. 4절에서 저작 시스템의 개발 예를 보이고 5절에서 결론을 맺는다.

2. MPEG-4의 시간관계와 이벤트 종류

MPEG-4 컨텐츠를 구성하는 객체는 자신의 재생시간과 다른 객체와의 시간 관계를 가질 수 있다. 표 1은 MPEG-4 컨텐츠를 저작할 때에 설정할 수 있는 시간 관계와 제약 조건을 나타낸다.

표 1 시간관계와 제약 조건

시간 관계	제약 조건
<i>Sequence</i> (m_i, m_j)	$m_i.e = m_j.s$
<i>CoStart</i> (m_i, m_j)	$m_i.s = m_j.s$
<i>CoEnd</i> (m_i, m_j)	$m_i.e = m_j.e$
<i>Equal</i> (m_i, m_j)	$(m_i.s = m_j.s) \wedge (m_i.e = m_j.e)$
<i>Overlap</i> (m_i, m_j)	$(m_j.s - m_i.e \leq \Delta t) \wedge (m_i.s - m_j.s \leq \Delta t) \wedge (m_i.e - m_j.e \leq \Delta t)$
<i>During</i> (m_i, m_j)	$(m_i.s - m_j.s \leq \Delta t) \wedge (m_i.e - m_j.e \leq \Delta t)$
<i>After</i> (m_i, m_j)	$m_i.e - m_j.s \leq \Delta t$
<i>Exclusive</i> (m_i, m_j)	$(m_i.s = m_j.s) \wedge (m_i.e = m_j.e)$

표 1의 시간관계는 두 객체간의 시간 관계를 나타낸 것이다. 표 1에서 m_i, m_j 는 임의의 시청각 객체를 나타내고, Δt 는 0보다 큰 시간을 나타낸다. $m_i.s$ 는 객체의 재생 시작 시간을 나타내고, $m_i.e$ 는 객체의 종료 시간을 나타낸다.

표 1에 나타난 시간 관계는 Allen의 7가지 시간 관계와 MPEG-4의 Exclusive 시간관계를 더한 8가지로 정의한다. m_i 과 m_j 가 Sequence 관계일 때, m_i 의 재

생 종료 시간과 m_j 의 재생 시작 시간이 일치해야 하는 제약 조건을 만족해야 한다. m_i 과 m_j 가 CoStart 관계일 때, m_i 의 재생 시작 시간과 m_j 의 재생 시작 시간이 일치해야 하는 제약 조건을 만족해야 한다.

m_i 과 m_j 가 CoEnd 관계일 때, m_i 의 재생 종료 시간과 m_j 의 재생 종료 시간이 일치해야 하는 제약 조건을 만족해야 한다. m_i 과 m_j 가 Meet 관계일 때, m_i 의 재생 시작과 종료 시간과 m_j 의 재생 시작과 종료 시간과 일치해야 하는 제약 조건을 만족해야 한다. m_i 과 m_j 가 Overlap 관계일 때, m_i 의 재생 시작 시간이 m_j 의 재생 시작 시간보다 작아야 하고, m_i 의 재생 종료 시간이 m_j 의 재생 시작 시간보다 더 커야 한다. m_j 의 재생 종료 시간이 m_i 의 재생 종료 시간보다 더 커야 하는 제약 조건을 만족해야 한다. m_i 과 m_j 가 During 관계일 때, m_i 의 재생 시작 시간이 m_j 의 재생 시작 시간보다 작아야 하고, m_i 의 재생 종료 시간이 m_j 의 재생 종료 시간보다 커야 하는 제약 조건을 만족해야 한다. m_i 과 m_j 가 After 관계일 때, m_i 의 재생 종료 시간이 m_j 의 재생 시작 시간보다 더 커야 하는 제약 조건을 만족해야 한다. m_i 과 m_j 가 Exclusive 관계일 때, Equal 관계일 때 제약조건을 만족해야 한다. Exclusive관계는 한 객체가 재생될 때 관계를 가지는 다른 객체는 재생이 안되도록 하는 것이다.

MPEG-4에서 시간 관계에 설정될 수 있는 이벤트 E 는 다음과 같다.

$$E = \{ eStart, eStop, eLoop, eScale, eOrder, eChangeTr, eHyperLink \}$$

eStart 이벤트는 객체의 재생 시작을 사용자 이벤트에 의해서 동적으로 결정한다. *eStop* 이벤트는 객체의 종료 시점을 사용자 이벤트에 의해서 동적으로 결정한다. *eScale*은 객체의 재생 지속 시간을 늘이거나 줄이는 이벤트이다. *eLoop*는 객체를 반복하여 재생할 때 사용한다. *eOrder*는 객체의 재생 순서를 변화시킨다. *eChangeTr*은 객체에 설정된 정적 시간 관계를 다른 시간 관계로 변경시키는 이벤트이다. *eHyperLink* 이벤트는 연결된 다른 장면으로 변화되어지는 이벤트이다.

본 절에서 MPEG-4의 미디어 특성을 분석하여 객체간 설정할 수 있는 시간 관계를 정의하고, 설정된

시간 관계를 가지는 객체에 설정할 수 있는 이벤트를 나타내었다.

3. 시간관계에 이벤트 설정 시 처리방법

MPEG-4 컨텐츠를 저작할 때, 객체를 화면에 배치시키고, 재생시간과 관계를 설정하고, 사용자 이벤트를 저작한다. 저작할 때 설정된 관계와 이벤트는 오류가 없는 컨텐츠를 만들기 위해서, 반드시 올바르게 설정되었는지에 대한 검사가 필요하다. 본 논문에서는 이벤트 설정을 할 때 오류 없는 컨텐츠가 되도록 여러 가지 경우를 고려하였다. 다음은 각 경우에 따른 이벤트 설정 방법을 나타낸다.

1) eStart 이벤트

- . 시간 관계를 가지지 않는 객체
 - 이미 설정된 객체의 시작 시간은 무효화되고, 이벤트 발생시간을 시작 시간으로 설정한다.
- . 다른 객체와 시간 관계가 설정된 객체
 - 시간관계로 설정된 다른 객체가 있을 때, 시간 관계는 유지하고, 시간 관계에 둑여 있는 객체중 재생시간이 가장 빠른 객체의 재생 시작 시간이 이벤트 발생시간이 된다.

2) eStop 이벤트

- . 시간 관계를 가지지 않는 객체
 - 이미 설정된 객체의 종료 시간은 무효화되고, 이벤트 발생시간을 종료 시간으로 설정한다.
- . 다른 객체와 시간 관계가 설정된 객체
 - 시간관계로 설정된 다른 객체가 있을 때, 시간 관계는 유지하고, 이벤트 발생 시점이 종료시간으로 설정되면, 관계로 둑여 있는 나머지 객체의 재생도 종료된다.

3) eLoop 이벤트

- . 시간 관계를 가지지 않는 객체
 - 이벤트가 발생하면, 반복 재생한다.
- . 다른 객체와 시간 관계가 설정된 객체
 - 이벤트 설정 객체가 시간 관계를 가질 때, 시간 관계는 유지하고, 시간 관계에 있는 객체가 모두

반복 재생되도록 한다.

4) eScale 이벤트

- . 시간 관계를 가지지 않는 객체
 - 이벤트가 발생하면, 객체의 재생 시간이 변경된다.
- . 다른 객체와 시간 관계가 설정된 객체
 - Equal 관계와 Exclusive에만 설정 가능하다.

5) eOrder 이벤트

- . 시간 관계를 가지지 않는 객체
 - 이벤트를 설정할 수 없다.
- . 다른 객체와 시간 관계가 설정된 객체
 - Sequence와 After 관계일 경우 설정할 수 있다.
이때 설정된 각 객체의 재생시간은 유지된다.

6) eChangeTr 이벤트

- . 시간 관계를 가지지 않는 객체
 - 이벤트를 설정할 수 없다.
- . 다른 객체와 시간 관계가 설정된 객체
 - 표 2와 같이 시간 관계를 변경할 수 있고, 시간 관계 변경 시 표 2의 제약 조건을 검사한다.

7) eHyperLink 이벤트

- . 시간 관계를 가지지 않는 객체
 - 이벤트가 발생하면, 다른 객체로 변경된다.
- . 다른 객체와 시간 관계가 설정된 객체
 - eHyperLink 이벤트를 설정할 수 없다.

eChangeTr에 의하여 객체의 재생 지속 시간 $m.d$ 는 변경되지 않고 재생 시작 시간 $m.s$ 와 재생 종료 시간 $m.e$ 만 변경된다. 시간 관계 변경은 관계의 종류에 따라서 제약 조건이 다르다.

Equal 관계는 *Overlap*과 *Sequence*, *After*, *Exclusive* 관계로 변경 가능하고, *During* 관계로는 변경될 수 없다. *Sequence* 관계는 *CoStart*와 *CoEnd*, *After*, *Overlap* 관계로 변경 가능하고, *Equal*과 *During*, *Exclusive* 관계로 변경될 때 제약 조건을 만족해야 한다. *During* 관계는 *Sequence*와 *CoStart*, *CoEnd*, *After*, *Overlap* 관계로 변경될 수 있다.

*CoStart*관계는 *Sequence*와 *CoEnd, After, Overlap*관계로 변경될 수 있고, *During*관계로 변경될 때 제약 조건을 만족해야 한다. *CoEnd*관계는 *Sequence*와 *CoStart, After, Overlap*관계로 변경될 수 있고, *During*관계로 변경될 때 제약 조건을 만족해야 한다.

표 2 시간 관계 변화에 따른 제약 조건

관계 변화	제약 조건
<i>Sequence</i> (m_i, m_j) -> <i>Equal</i> (m_i, m_j)	$m_i.d = m_j.d$
<i>Sequence</i> (m_i, m_j) -> <i>During</i> (m_i, m_j)	$m_j.d - m_i.d \leq \Delta t$
<i>CoStart</i> (m_i, m_j) -> <i>During</i> (m_i, m_j)	$m_j.d - m_i.d \leq \Delta t$
<i>CoEnd</i> (m_i, m_j) -> <i>During</i> (m_i, m_j)	$m_j.d - m_i.d \leq \Delta t$
<i>After</i> (m_i, m_j) -> <i>Equal</i> (m_i, m_j)	$m_i.d = m_j.d$
<i>After</i> (m_i, m_j) -> <i>During</i> (m_i, m_j)	$m_j.d - m_i.d \leq \Delta t$
<i>Overlap</i> (m_i, m_j) -> <i>Equal</i> (m_i, m_j)	$m_i.d = m_j.d$
<i>Overlap</i> (m_i, m_j) -> <i>During</i> (m_i, m_j)	$m_j.d - m_i.d \leq \Delta t$

*After*관계는 *Sequence*와 *CoStart, CoEnd, Overlap*관계로 변경될 수 있고, *Equal*과 *During, Exclusive*관계로 변경될 때 제약 조건을 만족해야 한다. *Exclusive* 관계는 *Overlap*과 *Sequence, After, Equal*관계로 변경 가능하고, *During* 관계로는 변경될 수 없다. *Overlap* 관계는 *Sequence*와 *CoStart, CoEnd, After*관계로 변경될 수 있고, *Equal*과 *During, Exclusive*관계로 변경될 때 제약 조건을 만족해야 한다.

표 2에서 m_i, m_j 는 서로 다른 임의의 시청각 객체이고, $\Delta t > 0$ 이고 단위는 초인 시간을 나타낸다. m_i 과 m_j 가 *Sequence* 관계에서 *Equal*과 *Exclusive* 관계로 변화할 경우 m_i 과 m_j 의 재생 지속 시간이 일치해야하는 제약 조건을 만족해야 한다. m_i 과 m_j 가 *Sequence* 관계에서 *During* 관계로 변화할 경우 m_i 의 지속 시간이 m_j 의 재생 지속 시간보다 더 커야 하는 제약 조

건을 만족해야 한다. *CoStart*와 *CoEnd, After, Overlap*에서 *During* 관계로 변경될 경우 m_i 의 지속 시간이 m_j 의 재생 지속 시간보다 더 커야 하는 제약 조건을 만족해야 한다. *After*에서 *Equal*과 *Exclusive* 관계로 변경할 경우와 *Overlap*에서 *Equal, Exclusive*로 변경할 경우에도 m_i 과 m_j 의 재생 지속 시간이 일치해야하는 제약 조건을 만족해야 한다.

4. MPEG-4 저작 시스템의 개발

시간 관계 설정과 이벤트 설정을 시작적으로 저작 할 수 있는 시스템을 개발하였다. 이 시스템은 WYSIWYG 방식을 사용하여 멀티미디어 컨텐츠의 시작적인 저작 및 편집 환경을 지원한다. 개발 환경은 MS-Windows 98/NT/2000에서 Visual C++6.0을 이용하였다.

사용자는 시청각 아이콘 객체를 이용하여 사용자 인터페이스에서 자신이 원하는 컨텐츠를 생성할 수 있다. MPEG-4 컨텐츠 저작 시스템은 시작적 저작 환경을 바탕으로 2차원 시작 객체, 이미지, 애니메이션 이미지, 비디오, 오디오 등의 다양한 포맷의 데이터를 이용하여 멀티미디어 컨텐츠를 저작 생성한다. 저작 인터페이스는 시청각 객체 저작공간과 이벤트 정보 저작 공간, 시간 정보 저작 공간으로 구성된다.

본 저작 시스템은 각 객체의 재생 시작과 종료 시간을 설정하기 위하여 시간 설정 원도우를 제공한다. 시간 설정 원도우는 각 객체에 대하여 재생 시작과 종료 시간을 설정할 수 있도록 시간 설정 바를 제공한다. 정적 시간 관계와 동적 시간 관계를 제공하기 위하여 시간 설정 대화 상자를 제공한다. 그림 1은 시간 관계 저작의 예이다.

그림 1의 (a)는 시간 관계를 설정할 객체를 선택한 뒤 시간 관계를 설정하는 예이다. 그림 (a)의 비디오 객체 A와 B를 선택한 뒤 마우스 오른쪽 버튼을 선택하여 팝업 메뉴를 띄워서 시간 관계를 설정한다. A와 B를 *Sequence*관계로 설정한다. 제약 조건 검사를 통하여 제약 조건을 만족하면 비디오 A와 B는 *Sequence*관계를 가지게 된다. 시간 관계 *Sequence*에 대하여 사용자 상호작용에 의하여 관계 변화를 저작 할 수 있다.

그림 1의 (b)는 재생 중에 사각형 객체에 사용자 이벤트를 입력하면, 설정된 *Sequence* 관계에 있는 A와 B 비디오 객체 중 A 객체의 재생 시간을 변경하는 예이다. 이벤트의 종류와 대상 관계 및 대상 객체를 선택하고, 변경시킬 시간 관계 혹은 재생 시간을 설정하면, 재생 중에 동적인 시간 관계를 가지는 컨텐츠가 재생된다.

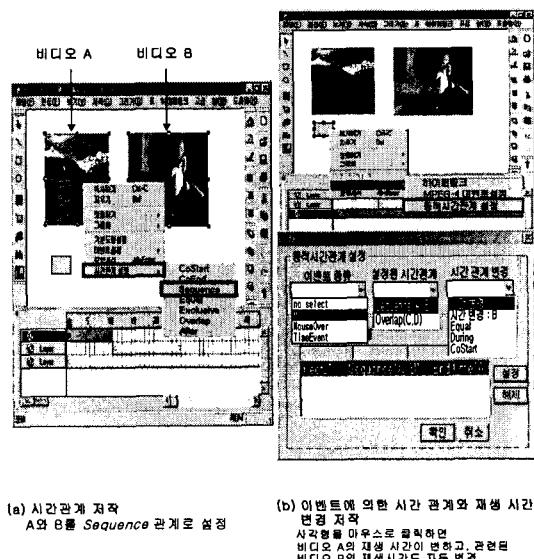


그림 1 시간 관계와 이벤트 저작 예

5. 결론

본 논문에서는 MPEG-4와 같이 사용자 상호작용을 포함하는 컨텐츠의 시간 관계와 이벤트 설정 방법을 제시하였다. MPEG-4 객체간 설정 가능한 시간 관계와 이벤트를 분류하였다. 그리고 각 시간 관계 설정 시에 올바른 컨텐츠 재생을 위하여 각 관계에 대한 제약 조건을 검사한다. 설정된 시간 관계는 사용자 이벤트에 의하여 변경되어질 수 있다. 본 논문에서 먼저 설정된 시간 관계에 이벤트가 설정될 때의 고려사항을 기술하였고, 각 경우에 따른 이벤트 설정 범위를 기술하였다. 이러한 시간 관계와 이벤트 저작에 대한 처리는 복잡한 시나리오를 가지는 멀티미디어 컨텐츠를 오류가 없고 사용자가 의도하는 대로 재생될 수 있도록 돋는다.

【참고문헌】

- [1] 김희선, 김상욱, "MPEG-4의 사용자 상호작용을 위한 시간 제약 모델", 2001 한국멀티미디어학회 춘계학술발표논문집, 제4권, 제1호, 2001.
- [2] J. F. Allen, "Maintaining Knowledge about Temporal Intervals," Communications of the ACM, vol. 26, no. 11, pp. 832-843, 1983.
- [3] T. D. C. Little and A. Ghafoor, "Synchronization and Storage Models for Multimedia Objects," IEEE Journal on Selected Areas in Communications, vol. 8, no. 3, pp. 413-427, 1990.
- [4] S. Shinji, M. Toshio, F. Kazutoshi, N. Shojiro and M. Hideo, "A New Hyperobject System Harmony : Its Design and Implementation," Multimedia Information Systems, 1991.
- [5] B. Prabhakaran and S. V. Raghavan, "Synchronization Models for Multimedia Presentation with User Participation," Proceedings of the First ACM International Conference on Multimedia, pp. 157-163, 1993.
- [6] I. Mirbel, B. Pernici, T. Sellis, S. Tserkezoglou and M. Vazirgiannis, "Checking the temporal integrity of interactive multimedia documents," The VLDB Journal, 2000.
- [7] Information Technology - Coding of Audio-Visual Objects - Part 1 : Systems, ISO/IEC 14496-1, ISO/IEC JTC 1/SC 29/WG 11, 1998.