

# 인터랙티브 문서의 저작을 위한 타임라인 기법의 응용

김경덕<sup>o</sup> 김희선  
위덕대학교 컴퓨터멀티미디어공학부  
{kdkim, kimhs}@uiduk.ac.kr

## An Application of Timeline Approach for Authoring of Interactive Documents

Kyungdeok Kim<sup>o</sup> Heesun Kim  
Division of Computer and Multimedia Engineering, Uiduk University

### 요 약

본 논문에서는 미디어 및 사용자간 상호작용을 지원하는 인터랙티브 문서의 저작을 위한 타임라인 기법을 응용 방법을 기술한다. 기존 대부분의 멀티미디어 저작도구는 타임라인 모델을 이용하지만 이벤트를 기술하기 위해서는 여러 가지 제약과 가지고 있다. 그러므로 본 논문에서는 타임라인 기법을 확장하여 인터랙션에 의한 타임라인의 확장과 반복을 지원하는 방법을 제안한다. 제안한 응용 기법의 구체적인 구현은 개발 중이며, 응용 분야로는 SMIL 2.0 문서 및 MPEG-4 문서 저작이다.

### 1. 서 론

현재 대부분의 멀티미디어의 문서는 다양한 객체들이 동시에 프레젠테이션 되며, 사용자와의 인터랙션에 따라 다양한 변화를 제공한다[1]. 멀티미디어 문서 저작에서 사용자 인터랙션은 프레젠테이션의 예측 가능성을 매우 어렵게 하는 요소로서, 멀티미디어 문서 저작 도구에서 인터랙티브 문서 내부에 미디어 객체 간 시간적 결합 관계의 저작과 동기화 관계의 저작 기능의 제공은 매우 중요하다[3, 5].

멀티미디어 문서에서 시간 관계를 기술하기 위한 일반적인 기법으로는 구조 기반 기법, 타임라인 기법, 플로우차트 기법, 스크립트 기반 기법 등이 있다[4]. 먼저, 구조 기반 기법은 프레젠테이션의 명확한 표현과 조작을 지원하며, 시간 관계는 문서의 구조로부터 유도하여 조작하며 주로 장면(scene) 레벨에서 미디어 객체의 조작을 처리한다. 예로 CMIFed[6]는 계층적이며 논리적인 멀티미디어 문서의 작성을 지원하지만, 미디어 객체가 문서의 계층적 구조에 의하여 제약을 가짐으로서, 표현 가능한 시나리오가 제약적이다. 또한 이러한 문제점을 해결하기 위하여 동기적 아크(arcs)를 이용하지만 비일관성(inconsistency)이 쉽게 발생할 수 있다. 두 번째 타임라인 기법은 시간 축을 따라 각 트랙에 미디어 객체를 설정하여, 설정된 미디어 객체가 언제 화면에 프레젠테이션 되는지 전체적인 뷰를 보면서 미디어 객체 간 시간 관계를 조작한다. 대부분의 멀티미디어 저작도구는 사용의 용이성에 의하여 타임라인 기법을 사용한다. 사용 예로는 디렉터(Director) 등이 있다. 세 번째 플로우차트 기법은 프레젠테이션을 기술하는 명령어를 시각적으로 기술

하여 시간 관계를 나타내는 기법이다. 절차적인 프로그래밍 기법과 유사하며 사용자와의 인터랙션을 효율적으로 표현한다. 사용 예로는 Authorware, IconAuthor 등이 있다. 네 번째 스크립트 기반 기법은 미디어 객체가 스크린에 프레젠테이션 되는 위치와 시간 관계를 언어로 기술한다. 사용 예로는 Videobook, Harmony 등이 있다. 그 외 페트리 넷에 기반을 둔 기법이 있으며, 이런 기법들은 논리적이고 양적인 시간을 표기할 수 있지만, 실제 사용자가 사용하기에 적합하지 않다. 즉, 모델링은 용이하나 페트리 넷의 작성 및 수정이 어렵다. 사용 예로는 OCPN(Object Composition Petri Nets) 등이 있다.

본 논문에서는 인터랙티브 멀티미디어 문서를 저작하기 위하여 기존 멀티미디어 문서 저작에 일반적으로 많이 이용되고 있는 타임라인 기법을 응용하는 방법을 기술한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 제 2절에서는 타임라인 기법과 제안한 응용 기법을 기술한다. 제 3절에서는 타임라인에서 인터랙티브 문서로의 변환 방법을 기술한다. 제 4절에서는 인터랙티브 문서 저작 시스템에 적용을, 그리고 제 5절에서 요약 및 향후 연구 방향을 기술한다.

### 2. 타임라인 기법의 응용

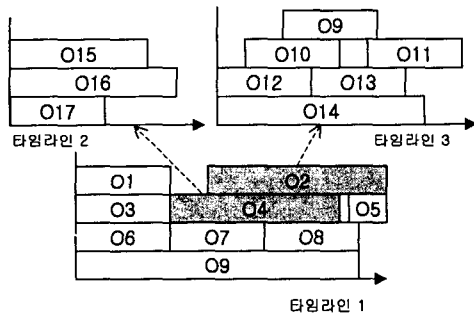
기존 타임라인 기법은 시간 축에 따라 미디어 객체가 개별적으로 설정됨으로서 여러 가지 단점을 가지고 있다[2, 4]. 이러한 단점으로는 먼저, 미디어 객체들 사이의 시간 관계를 설정할 수 없으며, 뿐만 아니라 미디어 객체의 반복, 인터랙션 등을 기술하기 어렵다. 두 번째, 미디어 객체의 시간 표기법이 다양하지 않아, 프레젠테이션 시간의 축소 및 확장에 대한 융통성을 부여하기 어렵다. 세 번째, 제어가 어려운 인터랙션 및 하이퍼링크와의 통합이 용이하지 않다. 대부분 시간 축에 대한

본 연구는 한국과학재단 목적기초연구(R04-2002-000-20026-0)지원으로 수행되었음.

절대 시간을 표시함으로써 객체 간 상대적 시간을 기술하기 어려우며, 그 외 프레젠테이션의 장면 레벨에서 장면 분할은 기술하기 매우 어렵다.

그러므로 본 논문에서 사용하는 타임라인의 구성은 다음과 같다. 타임라인의 가로축은 시간을 나타내며, 세로축은 가로축의 한 시점에 프레젠테이션 될 미디어 객체들을 나타낸다. 그리고 타임 라인 종류의 일반 타임라인과 선택 타임 라인이 있으며, 일반 타임라인은 기존의 타임라인과 유사하나 사용자 및 미디어 객체의 인터랙션에 의하여 다른 타임라인으로 이동할 수 있다. 그리고 선택 타임라인은 타임라인에 기술된 미디어 객체들이 순차적으로 재생과 중지를 반복하며 순환할 수 있는 타임라인이다.

다음 그림 1은 타임라인을 응용한 기법의 적용 예를 나타낸다. 타임라인 1은 일반 타임라인이며, 타임라인 2, 3은 선택과 일반 타임라인을 나타낸다. 타임라인 2, 3은 미디어 객체 O4, O2의 인터랙션과 모듈화에 의하여 실행할 때 확장 적용되는 타임라인들이다. 단, 일반 타임라인에서만 선택 타임라인을 하나의 객체로 표시하여 타임라인을 모듈화 하며, 이러한 모듈화 의하여 시간 관계의 기술이 용이하다.



(O<sub>i</sub> : 미디어 객체, i = 1, ..., 17)  
그림 1. 타임라인 기법의 확장

제안한 타임라인 ExtTimeline의 정의는 다음과 같다. 여기서, +는 멱집합(power set)을 나타낸다.

$$\begin{aligned} \text{ExtTimeline} &= (\text{TF1}, \text{TF2}, \text{Tr}, \text{TT}, \text{TS}, \text{O1}, \text{O2}, \text{ST}, \\ &\quad \text{ET}, \text{DR}, \text{TS}, \text{I1}, \text{I2}), \\ \text{TF1} &: ((\text{Tr} \times (\text{O1} \times \text{ST} \times \text{ET})^+) \times \{\text{General}\})^+ \rightarrow \{\text{GT}\}, \\ \text{TF2} &: ((\text{Tr} \times (\text{O2} \times \text{ST} \times \text{ET})) \times \{\text{Choice}\})^+ \rightarrow \{\text{CT}\}, \\ \text{Tr}(\text{Tracks}) &= \{\text{Track}_1, \text{Track}_2, \dots, \text{Track}_n\}, n \geq 0, \\ \text{TT}(\text{Timeline Type}) &= \{\text{General}, \text{Choice}\}, \\ \text{TS}(\text{Timelines}) &= \{\text{GT}, \text{CT}\}, \\ \text{O1} &= (\{\text{Text}, \text{Image}, \text{Audio}, \text{Video}\} \cup \text{TS}) \times \text{DR} \times \text{I1}^+, \\ \text{O2} &= (\{\text{Text}, \text{Image}, \text{Audio}, \text{Video}\}) \times \text{DR} \times \text{I2}^+, \\ \text{ST}(\text{Start Time}) &= \{x \mid x \text{ 는 시간}\}, \\ \text{ET}(\text{End Time}) &= \{y \mid y \text{ 는 시간}\}, \\ \text{DR}(\text{Display Region}) &= \{(x1, y1, x2, y2) \mid x1 < x2, \\ &\quad y1 < y2, \text{ 그리고 } x1, x2, y1, y2 > 0\}, \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{I1}(\text{Interaction}) &= \{\text{loop}, \text{link}, \text{play}, \text{stop}\}, \\ \text{I2} &= \{\text{play}, \text{stop}\}. \end{aligned}$$

여기서 함수 TF1과 TF2는 타임라인 생성 함수이며, 일반 타임라인 GT는 기존의 타임라인에서 사용하는 트랙별 하나의 미디어 객체를 설정하지 않고 다중의 미디어 객체를 설정할 수 있으며, 선택 타임라인 CT는 각 트랙에 하나의 미디어 객체를 설정하여 사용자의 인터랙션에 따라 시작과 재생을 하면서 여러 미디어 객체를 반복적으로 지원한다. 트랙의 관계를 나타내는 General(일반)과 Choice(선택)는 타임라인의 타입을 나타내는 요소이다. 그러므로 각 타임라인은 여러 개의 트랙을 가질 수 있으며, 트랙당 다수 미디어 객체의 재생 시기와 기간을 설정할 수 있다. 또한, 미디어 및 다중 미디어 객체에 대한 반복 재생 설정은 타임라인 단위나 미디어 단위의 속성으로 설정한다. 일반 타임라인에서는 일반 및 선택 타임라인을 하나의 미디어 객체로 고려하여 설정할 수 있으며, 반복 설정도 가능하다.

### 3. 인터랙티브 문서로 변환

제안한 타임라인 응용 기법에서 기술되는 여러 미디어 객체들의 시간 관계는 다음 프로시저 ConversionToDOMTree()에 따라 DOM(Document Object Model) 트리로 변환된다.

```

procedure ConversionToDOMtree(ExtTimeline ext)
{
  (1) ext의 첫 번째 메인(일반) 타임라인을 기반으로 각
  트랙별 순차적 시간 관계를 가지는 서브 DOM 트리를
  생성하고 병렬 시간 관계를 나타내는 루트 노드에
  생성된 서브 DOM 트리들을 결합;
  (2) (1)에서 생성된 DOM 트리에서 각 단말 노드별로
  연관된 일반 타임라인이 있다면, 관련된 타임라인
  을 서브 DOM 트리 생성함; 만약 단말 노드가
  일반 타임라인의 모듈을 나타내면 단말 노드 대신
  생성된 서브 DOM 트리 교체함; 만약 인터랙션
  에 연관된 노드이면 생성된 DOM 트리는 독립된
  서브 DOM 트리로 둬;
  (3) 전체 DOM 트리의 구성이 변함이 없을 때까지 (2)
  번 과정을 반복함;
}
  
```

생성된 DOM 트리는 XML 문서를 기술하는 모델로서 XML 기반의 다양한 문서로 변환이 용이하다. 즉, XML 기반의 SMIL 문서 및 MPEG-4 문서의 저작에 적용이 가능하다. 일반적인 타임라인 기법에서는 인터랙티브 문서에서 미디어 객체 간에 시간적 관계의 기술은 용이하지만, 공간적 관계의 기술은 어려우므로 공간적 관계를 기술하는 부분의 추가적인 지원이 필요하다. 제안한 타임라인 응용 기법에서도 저작의 용이성을 위하여 공간적 관계의 기술 부분이 필요하다.

4. 인터랙티브 문서 저작 시스템에 적용

타임라인 기법을 응용하여 인터랙티브 문서를 효과적으로 저작하기 위한 시스템 저작 시스템의 구성은 그림 2와 같다.

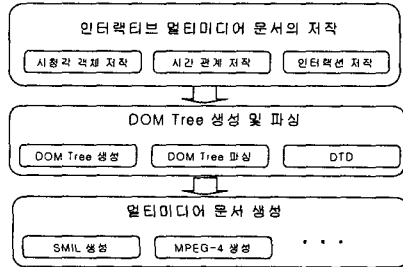


그림 2. 인터랙티브 문서 저작 시스템의 구성

사용자 인터페이스에서 시청각 객체를 저작한 후, 제안한 타임라인 응용 기법을 이용하여 시간관계 및 인터랙션을 저작한다. 제안한 타임라인을 이용하여 객체 재생에 대한 순차관계, 병렬관계, 상호배타관계를 저작할 수 있고, 사용자 인터랙션에 의하여 객체의 재생 시작, 종료, 순환을 저작할 수 있다.

저작된 문서는 XML 기반의 인터랙티브 멀티미디어 문서로 생성되어, SMIL 혹은 MPEG-4의 BIFS, XMT 등의 인터랙티브 문서로 변환 가능하다. 이를 위하여 저작시 내용은 DOM 트리 형태로 관리한다. DOM 트리는 XML 문서의 구조와 접근 방법을 정의하고 있기 때문에, XML 기반의 SMIL, XMT 등을 생성하기 위한 자료 구조로 적합하다. 저작된 화면을 DOM 트리 관리하기 위하여 각 문서에 대한 DTD를 정의해야 한다. 생성할 파일에 대한 생성 규칙을 DTD로 정의하고, DTD를 이용하여 문서의 생성 및 파싱을 수행한다.

인터랙티브 문서의 생성 단계에서는 DOM 트리를 탐색하여 저장할 파일 기술에 필요한 정보를 읽고, 멀티미디어 문서를 생성한다. DOM 트리를 DFS(Depth First Search)방식으로 탐색하면서, 트리의 각 노드에 해당하는 파일 기술자를 호출하여, 멀티미디어 파일을 생성한다.

그림 3은 MPEG-4 저작도구에 타임라인 응용 기법을 적용중인 예이다. 기존의 시간 기술 방식은 하나의 타임라인에 각 트랙별로 각각의 객체 재생 시간을 기술하고 있으나, 본 논문에서는 타임라인을 구조화하여, 그림 3에서와 같이 타임라인 1에 전체 객체의 시간을 나타내고, 타임라인 2와 3은 미디어 객체 O4, O2에 인터랙션이나 모듈화에 의한 타임라인을 나타내는 객체이다. 특히, 일반 타임라인은 선택 타임라인을 하나의 객체로 표시하여 타임라인을 모듈화 함으로서 시간 관계 기술이 더욱 용이하다.

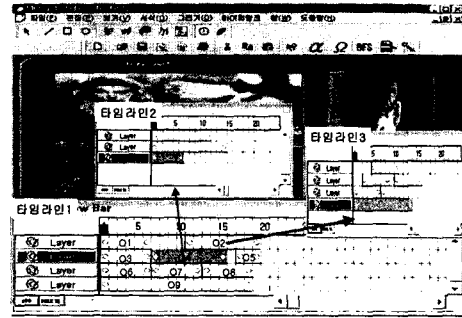


그림 3. 제안한 타임라인 기법의 적용

5. 요약

본 논문에서는 인터랙티브 문서의 저작을 위하여 타임라인 기법의 응용 방법을 기술하였으며, 실제 구현은 개발 중이다.

타임라인은 멀티미디어 문서의 저작에 용이하여 널리 이용되고 있으나, 반복 및 인터랙션을 기술하는 문서의 저작이 어렵다. 그러므로 본 논문에서 제안하는 타임라인의 응용 기법은 기존 타임라인 기법을 확장하여 각 트랙에 다수의 미디어 객체의 설정과 타임라인의 모듈을 하나의 객체로 설정함으로써 인터랙티브 문서의 저작의 효율적 지원이 용이하다.

응용 분야로는 MPEG-4 문서 및 SMIL 문서 등 다양한 멀티미디어 문서의 저작이다.

참고 문헌

- [1] P. Schmitz, "Multimedia meets Computer Graphics in SMIL2.0: A Time Model for the Web," Proc. of ACM WWW 2002, pp.45-53, 2002.
- [2] M. Jouran, N. Layaida, and L. Sabry-Ismail, "Time Representation and Management in MADEUS: An Authoring Environment for Multimedia Documents," In M. Freeman, P. Jardetzky, and H. Vin, editors, Multimedia Computing and Networking, pp. 68-79, 1997.
- [3] M. Vazirgiannis, "Specifying and Authoring Multimedia Scenarios," IEEE Multimedia, pp.24-37, Vol. 6, No. 3, 1999.
- [4] L. Hardman and D. C.A. Bulterman, "Authoring Support for Durable Interactive Multimedia Presentations," Eurographics '95 STAR Report, pp. 119-143, 1995.
- [5] K. Yoon, and P. B. Berra, "TOCPN: Interactive Temporal Model for Interactive Multimedia Documents," MMDBS, pp.136-144, 1998.
- [6] G. V. Rossum, J. Jansen, K. S. Mullender, and D. C.A. Bulterman, "CMIFed: A Presentation Environment for Portable Hypermedia Documents," Proc. of ACM Multimedia '93, pp. 183-188, 1993.